COMPENDIO ELEMENTARE

DI

FISIOLOGIA.

COMPENDIO ELEMENTARE

DI

FISIOLOGIA

DI F. MAGENDIE

MEMBRO DELL'ISTITUTO DI FRANCIA

TITOLARE DELL'ACCADEMIA REALE DI MEDICINA

MEDICO DELL'HÔTEL-DIEU

PROFESSORE DI FISIOLOGIA E DI MEDICINA NEL COLLEGIO DI FRANCIA

DELLE SOCIETA' FILOMATICA E MEDICA D'EMULAZIONE

DELLE SOCIETA' DI MEDICINA

DI STOCOLMA, COPENAGHEN, VILNA, FILADELFIA, DUBLINO, EDIMBURGO, TOLOSA

DELL'ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO, STOCOLMA

DELLA SOCIETA' ZOOLOGICA DI LONDRA, EC.

TRADUZIONE ESEGUITA

SULLA QUINTA ED ULTIMA EDIZIONE DI BRUXELLES

CORRETTA, ACCRESCIUTA ED ORNATA DI RAMI.

PALERMO

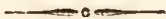
PRESSO F. MORELLO LIBRAJO-EDITORE

M.DCCC.XXXIX.

ALL'ORNATISSIMO

DOTTORE IN MEDICINA ED IN FILOSOFIA

D. GIUSEPPE GALLO

SOCIO CONSULTORE DELLA REGALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE MEDICHE DI PALERMO
MEDICO FISCALE DELLA CORTE ARCIVESCOVILE
MEDICO MAGGIORE DELLO SPEDALE GRANDE EC. EC. EC.

Signore.

Convinzione dell'alto vostro merito e gratitudine mi fanno ardito di offrirvi questa nuova traduzione della Fisiologia di F. Magendie che ho fatto eseguire sulla quinta edizione di Bruxelles. La generosità e la gentilezza del vostro animo mi persuadono che l'accettiate con benignità. Con ogni rispetto mi protesto.

Umiliss.° ed Obbligatiss.° Servidore
FRANCESCO MORELLO.

PREFAZIONE

DELL' AUTORE.

Le scienze naturali hanno avuto, come la storia, i loro tempi favolosi. L' astronomia ha cominciato dall' astrologia, la chimica non era poco fa che l' alchimia; la fisica non è stata per lunga pezza che una vana congerie di sistemi assurdi; la fisiologia, non altro che un lungo e fastidioso romanzo; la medicina, non più che un ammasso di pregiudizî, creati dall' ignoranza e dal timore della morte, ec. ec. Singolare condizione della mente umana, che sembra aver bisogno di esercitarsi per molto tempo sopra degli errori prima di elevarsi fino alla portata del vero!

Tale fu lo stato delle scienze naturali fino al XVII secolo. Allora comparve Galilei, e i dotti poterono imparare che per conoscere la natura non si tratta D' IMMAGINARE, NE' BASTA CREDERE *ciò che hanno detto gli autori antichi, ma che bisogna* OSSERVARE, *e principalmente* INTERROGARE *la natura stessa per mezzo* D' ESPERIENZE.

Questa filosofia feconda fu quella di Cartesio, e di Newton: essa non cessò di inspirare questi dotti ne' loro immortali travagli.

Fu essa parimente quella degli uomini di genio, che nel secolo testè decorso ricondussero la chimica e la fisica all' esperienza; essa è pur quella che anima oggigiorno i fisici e i chimici di tutti i paesi, gl' illumina nelle loro importanti fatiche, e forma fra di essi un nuovo legame sociale per sempre indissolubile.

Onori sieno renduti a Galilei! scoprendo la filosofia sperimentale, ritorcendo la mente umana dalla falsa direzione in cui si esaurivano da tanti secoli le sue forze, ha realmente apportato la grande innovazione desiderata da Bacone, ed ha gettato le fondamenta delle scienze fisiche; di quelle scienze che innalzano la dignità dell' uomo, accrescono incessantemente il suo potere, assicurano la ricchezza e la felicità delle nazioni, pongono la nostra civilizzazione al di sopra di tutte quelle de' tempi andati, e preparano un' avvenire ancor più felice.

Vorrei poter dire che la FISIOLOGIA, *questo ramo sì importante delle nostre cognizioni, avesse preso lo stesso slancio, e sofferto la stessa metamorfosi delle scienze fisiche. Sventuratamente però non è così; la fisiologia è ancora in molte menti, ed in quasi tutte le opere, ciò che era nel secolo del Galilei, un giuoco d' immaginazione: Essa ha le sue diverse credenze, ha le sue sette opposte; vi s' invoca l' autorità degli antichi scrittori, e questa si presenta poi come infallibile; finalmente si direbbe un quadro teologico bizzarramente sparso di espressioni scientifiche.*

Per verità in varî tempi si sono presentati degli uomini che hanno applicato con felice successo il metodo sperimentale allo studio della vita; tutte le grandi scoperte fisiologiche moderne sono state il resultamento di simili sforzi. La scienza si è arricchita così di fatti parziali, ma la sua forma generale, il suo metodo d' investigazione è restato lo stesso, ed accanto ai fenomeni della CIRCOLAZIONE, *della*

RESPIRAZIONE, della CONTRATTILITA' MUSCOLARE, *ec., si vedono ancora poste sulla stessa linea ed al medesimo grado d'importanza, delle semplici metafore, come la* SENSIBILITA' ORGANICA, *alcuni esseri immaginarî, come il fluido nerveo, ed alcune parole inintelligibili come la* FORZA O IL PRINCIPIO VITALE.

Il mio scopo principale nello scrivere la prima edizione di quest'opera, fu quello di contribuire a cambiare lo stato della fisiologia, e di ricondurla intieramente all'esperienza; in una parola, di far provare a questa bella scienza la felice innovazione che le scienze fisiche aveano sperimentato di già.

Non mi son punto illuso sulle grandi difficoltà che doveva superare; io già le conosceva; dipendono esse pure dalla natura dell'uomo, e sono parimenti fenomeni fisiologici.

De' numerosi pregiudizî, sopra il disgiungimento in cui dicesi che la fisiologia si debba tenere dalle scienze esatte; una repugnanza estrema per l'esperienze fatte sopra gli animali: la pretesa impossibilità di applicarne i resultamenti all'uomo: l'ignoranza quasi totale della maniera di procedere per trovare la verità; l'attaccamento alle antiche idee sempre protette dalla insociabilità e dall'infingardaggine; la specie di passione tenace che gli uomini hanno di conservare i loro errori, indipendentemente dal loro interesse ec., ecco una parte degli ostacoli che bisognava sormontare. Erano essi indubitatamente grandi, ma certo di essermi incaminato per la buona strada, e contando sopra la dolce, e costante influenza della verità, non ho dubitato e non dubito ancora del buon esito del mio tentativo, almeno per un' epoca che spero non debba essere di molto lontana.

Diggià i sistemi sulle funzioni organiche non sono più accolti collo stesso favore, e per mettere alla luce un'opera di FISIOLOGIA SPECULATIVA, *siamo obbligati di fare, o di dire che si sono fatte, dell'esperienze.*

Il pregiudizio sì nocevole ed assurdo che le leggi fisiche non abbiano alcuna influenza sopra i corpi viventi, non ha più la forza di prima; le buone menti cominciano a travedere che nel corpo vivente vi potrebbero essere diversi ordini di fenomeni, e che alcuni atti semplicemente fisici, non escludono altre azioni puramente vitali. Speriamo che per l'avvenire i fisiologi non vogliano più farsi un vanto d'ignorare i primi elementi della fisica e della chimica, e di darne delle deplorabili prove nelle opere loro.

Presentemente è fuor di dubbio che le ricerche sugli animali si applicano con una precisione ammirabile ai fenomeni della vita dell'uomo; la viva luce che le recenti esperienze relative alle funzioni nervose gettano sulla patologia, toglie qualunque incertezza relativamente a simile oggetto.

Ma ciò che prova molto meglio di quello che non saprei dire, quanto l'utilità dell'esperienze fisiologiche sia manifesta, è il gran numero di persone che in questo momento si applicano a delle ricerche di simile natura; lo è parimente la rapidità con cui le scoperte le più importanti e del tutto inaspettate si succedono da qualche tempo, e van formando della scienza della vita una scienza nuova.

Non passeranno che pochi anni, e la fisiologia intimamente collegata colle scienze fisiche, non potrà più fare un passo senza il soccorso di esse; acquisterà il rigore del loro metodo, la precisione del loro linguaggio, e la certezza de' loro resultamenti. Sublimata così, si troverà oltre la capacità di quella folla ignorante, la quale continuamente biasimando senza mai conoscere, è sempre presente ed in forza, dove si tratta di combattere i progressi della scienza. La medicina, che non è che la FISIOLOGIA DELL' UOMO MALATO, *non tarderà a seguire la stessa direzione, ed a pervenire alla stessa dignità, e vedremo così dileguarsi tutti quegli spregevoli sistemi che la sfigurano da sì lungo tempo (1).*

(1) Faccio quì i miei ringraziamenti a quelli fra i miei confratelli e fra i miei alunni, che si sono compiaciuti d'ajutarmi a mettere questa edizione al livello dello stato attuale della scienza; ma son grato particolarmente al sig. Dottore Desmoulins, per la cura che si ha presa di redigere i quadri zoologici, che ho unito al primo volume.

COMPENDIO ELEMENTARE

DI

La *fisiologia* o la *biologia* è quella vasta scienza naturale che ha per oggetto di studiare la vita dappertutto ove esiste, e che ne ricerca i caratteri generali. Si divide in *fisiologia vegetabile*, che si occupa de' vegetabili, in *fisiologia animale o comparata*, che tratta degli animali, e in *fisiologia umana* il cui particolare oggetto si è l'uomo. Quest'ultima è quella di cui ci proponiamo di trattare in quest'opera.

NOZIONI PRELIMINARI.

DE' CORPI E DELLA LORO DIVISIONE.

Chiamasi *corpo* tutto ciò che può agire sopra de' nostri sensi.

I corpi si dividono in *ponderabili*, ed *imponderabili*. I primi sono quelli che possono agire sopra molti de' nostri sensi, e la di cui esistenza è dimostratissima; tali sono i solidi, i liquidi, e i gas: I secondi quelli che in generale non agiscono che sopra un solo de' nostri sensi, la cui esistenza non è dimostrata, e che forse non sono che delle forze, o una modificazione degli altri corpi; questi sono il calorico, la luce, i fluidi elettrico e magnetico.

I corpi ponderabili sono dotati di proprietà *comuni* o generali, e di proprietà particolari o *secondarie*.

Proprietà generali de' corpi. Le proprietà *generali* de' corpi sono: l'estensione, la divisibilità, l'impenetrabilità, la mobilità, l'inerzia e il peso. Alcuni fisici riducono le proprietà generali de' corpi all'estensione ed all'impenetrabilità.

Proprietà secondarie de' corpi. Le proprietà *secondarie* sono divise fra i diversi corpi; tali sono la durezza, la porosità, l'elasticità, la fluidità, ec.; esse costituiscono, mediante la loro riunione colle proprietà generali, lo *stato* del corpo. Acquistando o perdendo queste proprietà secondarie, i corpi cambiano stato: per esempio, l'acqua può presentarsi sotto la forma di ghiaccio, di liquido, o di vapore, quantunque sia sempre il corpo stesso. Per presentarsi successivamente sotto questi tre stati, l'acqua non ha bisogno che di acquistare o di perdere alcune delle sue proprietà secondarie, benchè essa conservi sempre le sue proprietà generali.

Corpi semplici. I corpi sono semplici, o composti. I corpi semplici s'incontrano di rado nella natura; sono quasi sempre il prodotto dell'arte, ed anche si chiamano *semplici*, soltanto perchè l'arte non è arrivata a decomporli. Oggigiorno, i corpi riguardati come semplici, sono: l'ossigeno, il cloro, l'iodio; il fluore, lo zolfo, l'idrogeno, il boro, il bromio, il carbonio, il fosforo, l'azoto, il silicio, il silenio, lo zirconio, l'alluminio, l'ittrio, il glucinio, il cammio, il torinio, il litio, il magnesio, il calcio, lo stronzio, il bario, il sodio, il potassio, il manganese, lo zinco, il ferro, lo stagno, l'arsenico, il molibdennio, il cromio, il tungstenio, il columbio, l'antimonio, l'uranio, il cerio, il co-

balto, il titanio, il bismuto, il rame, il tellurio, il nickel, il piombo, il mercurio, l'osmio, l'argento, il rodio, il palladio, l'oro, il platino, e l'iridio.

Corpi composti. I corpi composti s'incontrano dovunque; formano la massa del globo e quella di tutte le cose che si vedono alla superficie del medesimo.

Corpi bruti, e corpi organizzati. Certi corpi hanno una composizione costante, vale a dire, che non cambia, meno che per delle circostanze eventuali; vi sono all'opposto dei corpi, la cui composizione cambia ad ogni momento. Questa differenza de' corpi è estremamente importante; essa gli divide naturalmente in due classi: I corpi la cui composizione è costante, si chiamano *corpi bruti*, *inerti*, *inorganici;* i corpi gli elementi dei quali variano continuamente, sono chiamati *corpi viventi, organizzati.*

Un' abitudine scolastica ha da qualche tempo consacrato l'uso di stabilire nelle opere elementari le differenze principali che esistono fra i corpi bruti e i corpi viventi. Ci uniformeremo a questo uso, facendo soltanto osservare che si potrebbero farne a meno senza grande inconveniente.

I corpi bruti e i corpi organizzati differiscono fra loro sotto il rapporto, 1.° della forma, 2.° della composizione, e 3.° delle leggi che presiedono alle loro mutazioni di stato. Il quadro seguente presenta le loro differenze più rilevanti.

Differenze tra i corpi bruti ed i corpi viventi.

Forma.

Corpi bruti. (Forma angolosa.
(Volume indeterminato.

Corpi viventi. (Forma rotonda.
(Volume determinato.

Composizione.

Corpi bruti.
(Talora semplici.
(Di rado formati di più di tre elementi.
(Costanti.
(Ogni parte di essi può esistere indipendentemente dall'altre.
(Possono essere decomposti e ricomposti.

Corpi viventi.
(Giammai semplici.
(Almeno quattro elementi: spesso otto o dieci.
(Variabili.
(Ogni parte dipende più o meno dal tutto.
(Possono esser decomposti, ma non ricomposti giammai.

Leggi che gli regolano.

Corpi bruti. (Sottoposti intieramente all' attrazione e all'affinità chimica.

Corpi viventi. (Sottoposti all'attrazione e all'affinità chimica, ma presentano molti fenomeni che non possono essere attribuiti nè all'una, nè all'altra di queste forze.

Fra i diversi caratteri differenziali, ve ne sono alcuni che sono suscettibili di numerose eccezioni, ed altri che forse fra non molto spariranno; per esempio, abbiamo detto che i corpi viventi possono esser decomposti, ma che non possono essere ricomposti; la chimica però è giunta a riprodurre alcuni degli elementi che non si riscontrano che ne' corpi organizzati: è possibile che vada più oltre.

I corpi viventi si dividono in due classi: L'una comprende i *vegetabili,* l'altra gli *animali.*

Differenze tra i vegetabili e gli Animali.

Vegetabili.

Sono impiantati nel suolo.
Hanno il carbonio per base principale della loro composizione.
Composti di quattro o cinque elementi.
Trovano e prendono intorno a loro gli alimenti già preparati.

Animali.

Si muovono sulla superficie della terra.
Hanno l'azoto per base della loro composizione.
Spesso composti di otto o di dieci elementi.
Hanno bisogno di agire sopra i loro elementi onde renderli atti al proprio nutrimento.

Classazione degli animali.

Gli animali sono estremamente nume-

rosi, e tra loro differentissimi. Le grandi differenze che presentano, stabiliscono le classi o la loro classazione. *(Vedete il quadro N.° 1 e 2).*

Questa maniera di disporre gli animali non è fondata che sopra delle loro forme e caratteri per così dire superficiali. Quando si conosceranno meglio le funzioni ed i fenomeni fisiologici, è probabile che anderà soggetta a numerose ed importanti modificazioni.

De' mammiferi. Comunque sia, l'uomo fa parte della classe de' mammiferi, classe composta in se medesima di un numero assai grande di divisioni, ciascuna delle quali comprende degli animali distinti. *(Vedete il quadro N.° 3).*

L'uomo, zoologicamente parlando, è dunque un mammifero; ne presenta tutti i caratteri, ma si distingue dagli animali di questa classe per mezzo di rilevanti proprietà, e particolarmente per la natura del suo intelletto, e per la superiorità dei suoi instinti.

Delle differenti specie di uomini. Vi sono però, anche sotto questi rapporti, grandi differenze fra gli uomini. Queste differenze si estendono, o sulle diverse varietà della Specie umana, o sulle facoltà degl' individui d' una stessa varietà. Vi sono delle razze di uomini che sembrano differire poco dagli animali. *(Vedete il quadro N.° 4).*

Fin qui la fisiologia si è per così dire specialmente occupata delle varietà di cui facciamo parte. Sarebbe desiderabile che trattasse in generale dell'uomo, astrazione fatta dalle varietà cui appartiene, ciò che supporrebbe la cognizione della fisiologia di ciascuna specie in particolare; la scienza vi guadagnerebbe sicuramente; ma è ancora difficile di tentare questa intrapresa.

STRUTTURA DEL CORPO DELL'UOMO.

Se vogliamo giungere a conoscere i fenomeni che presenta l'uomo vivente, dobbiamo primieramente acquistare alcune nozioni sulla maniera onde il suo corpo è costrutto, ed acquistare alcuni dati sulle diverse sostanze che lo compongono.

Solidi e fluidi che formano il corpo. Ora l'esame il più superficiale c'insegna che il corpo di ogni animale mammifero, sotto del quale rapporto l'uomo non ne differisce punto, è composto di *fluidi* e di parti *solide*. La proporzione de' fluidi supera molto quella dei solidi. Se un animale che pesa 120 libbre è esposto a delle cause che ne separino i fluidi, il suo peso può essere ridotto per la semplice esiccazione a 10 libbre. Al principio della sua esistenza l'animale non è formato che di liquido.

Nell'animale vivente e già sviluppato, i fluidi sono, per la massima parte, combinati o semplicemente imbevuti nelle parti solide, di cui determinano il volume, la forma, e in generale le proprietà fisiche. Un'altra parte de' fluidi è contenuta nei canali in cui si muovono, o in cavità più o meno spaziose.

Non si sono avute fino al presente che delle cognizioni molto imperfette sul modo di unione de' fluidi co' solidi, ma dobbiamo sperare molto sotto questo rapporto dai rapidi progressi della chimica organica.

SOLIDI DEL CORPO UMANO.

Le parti solide del corpo prendono una folla di forme differenti: questi solidi formano gli organi, i tessuti, i parenchimi. La loro analisi meccanica insegna che possono ridursi in piccole fibre, in laminette, e in piccoli grani. Riguardandoli col microscopio, si presentano come unioni diverse di piccole molecole, le cui dimensioni sono state valutate approssimativamente un 300.° di millimetro (1). Queste molecole rassomigliano molto a quelle che presentano alcuni fluidi (2).

(1) Non bisogna confondere queste molecole visibili cogli atomi, che, secondo i fisici e i chimici, formano tutti i corpi, e che non sono che pure astrazioni molto comode onde spiegare diversi fenomeni fisici o chimici. Ed in vero, non si sa nulla di reale intorno alla disposizione intima della materia nei corpi, sottraendosi ella alla capacità dei nostri sensi, siccome gli animali infusorî, i globetti del sangue ec., sfuggivano ai nostri occhi prima dell'invenzione del microscopio. Quegli il quale scoprisse uno stromento per di cui mezzo scorgessesi la disposizione intima della materia, estenderebbe di molto la sfera dell'umane cognizioni, e renderebbesi illustre per sempre.

(2) Gli antichi credevano che tutti i solidi organici potessero in ultima analisi

Se l'andamento della mente negli studj fisiologici fosse stato guidato dalla ragione, si avrebbero dovuto primieramente stabilire in un modo preciso le proprietà fisiche e chimiche dei diversi tessuti e dei fluidi che compongono il nostro corpo; una volta acquistata questa cognizione, sarebbe stato più facile di distinguere e di studiare le proprietà che la vita unisce o toglie ai nostri elementi. Tale però non è stato l'andamento seguitosi; la fisica e la chimica sono restate quasi estranee ai fisiologi, e molti nocevoli pregiudizî si sono introdotti fra le basi della scienza.

Rendiamo frattanto grazie a Bichát per aver fatto un tentativo importante in questo genere. Illustrando la felice idea del nostro venerabile Pinel, sulla distinzione degli elementi solidi dell'economia animale in *sistemi*, ha stabilito i fondamenti dell'Anatomia generale, ed ha cercato di riconoscere le proprietà fisiche e chimiche degli organi e de' loro elementi. Disgraziatamente all'epoca in cui Egli scriveva non ha potuto raccogliere che delle cognizioni superficiali e insufficienti. Sotto questo punto di vista la scienza ha bisogno di una completa innovazione. Quindi il quadro seguente, il quale offre la classazione dei diversi tessuti dell'economia animale, non può, malgrado i miglioramenti che ha ricevuto dopo Bichát, essere riguardato che come approssimativo e provvisorio.

QUADRO DE' TESSUTI DEL CORPO DELL'UOMO.

Sistemi.	1.	Cellulare.	
	2.	Vascolare	arterioso. venoso. linfatico.
	3.	Nervoso	cerebrale. de' gangli.
	4.	Osseo	
	5.	Fibroso	fibroso. fibro Cartilagineo. dermoide.
	6.	Muscolare	volontario. involontario.
	7.	Erettile.	
	8.	Mucoso.	
	9.	Sieroso.	
	10.	Corneo o epidermico.	peloso. epidermoide.
	11.	Parenchimatoso	glandolare.

ridursi a una fibra semplice; essi la supponevano formata di terra, di olio e di ferro. Haller, che ammetteva quest'idea degli antichi, convenne che questa fibra non è visibile che dagli occhi della mente, come se avesse detto che non esiste, del che alcuno oggigiorno non dubita.

Invisibilis est ea fibra; sola mentis acie distinguimus.

Elem. phisiol. tom. 1.

Gli antichi ammettevano ancora alcune fibre secondarie, le quali supponevano formate da modificazioni particolari della fibra semplice. Da ciò la fibra nervea, *la* muscolare, *la* parenchimatosa, *e l'* ossea.

Il sig. Prof. Chaussier ha proposto di riconoscere quattro specie di fibre, che chiama laminare, nervale, muscolare, *ed* albuginea.

Tutte queste distinzioni sottili sono pressochè inutili.

Organi ed apparecchi. Questi sistemi, associandosi fra loro e con i fluidi, compongono gli *organi* o gli *strumenti* della vita. Quando molti organi tendono, mediante la loro azione, verso uno scopo comune, la loro riunione chiamasi *apparecchio*. Il numero degli apparecchi, e la loro disposizione, stabiliscono le differenze degli animali.

Proprietà fisiche degli organi.

L'esame delle proprietà fisiche degli organi mostra che possedono la maggior parte di quelle che si vedono ne' corpi inorganici: i differenti gradi di durezza, da quella della selce fino alla manifesta mollezza, l'elasticità, la trasparenza, la refrangibilità de' colori, e delle forme estremamente variate, ec., tutte queste proprietà esercitano un importante ufficio durante la vita; questa anzi poggia sulla di loro integrità.

Esaminato sotto lo stesso rapporto, il corpo dell'uomo offre molti ordigni che non lascian luogo a dubitare della necessità delle cognizioni fisiche per chi si dedica allo studio della vita. Vi si riscontra un cannocchiale assai complicato nella sua costruzione; uno strumento musicale; un apparecchio acustico; una macchina idraulica la più ingegnosamente disposta per muovere circolarmente un fluido; una meccanica ammirabile per la moltiplicità dei pezzi che la compongono, per la sua solidità, e pei movimenti che può permettere, ec.

Fra le proprietà fisiche de' tessuti organici, ve ne sono di quelle che meritano una speciale attenzione, perchè sono comuni a tutti i tessuti, sono continuamente in azione durante la vita, e perchè presiedono a molte importanti funzioni. Ed è tanto più necessario spiegarle per lo studio de' principianti, in quanto che sono revocate in dubbio dalla maggior parte de' fisiologi.

Imbibizione, proprietà comune a tutti i tessuti viventi. Una delle più rimarcabili è la proprietà d'imbeversi che esiste in tutti i tessuti dell' economia. Che si ponga un liquido qualunque in contatto con un organo, una membrana, un tessuto, in un tempo più o meno breve, il liquido sarà passato nelle areole dell'organo o del tessuto, come avrebbe penetrato le cellule di una spugna, o quelle d' una pietra porosa. Vi saranno delle variazioni relativamente alla durata dell'imbibizione, che dipenderanno dalla natura del liquido, dalla temperatura del medesimo, dalla specie del tessuto che deve imbeversi; ma in tutti i casi l'imbibizione avrà luogo. Sotto questo rapporto, vi sono de' tessuti che sono vere spugne, e che assorbiscono con gran prontezza, come le membrane sierose e i piccoli vasi; altri che resistono qualche tempo prima di lasciarsi penetrare, per esempio, l'epidermide. Una tale proprietà fisica appartiene non solo agli animali, ma a tutti gli esseri organizzati, ed esercita una manifesta influenza sulla maggior parte de' fenomeni della vita.

Il signor Dutrochet ha osservato un fatto curioso riguardante la imbibizione; mettendo una membrana in contatto per le sue due facce con due liquidi di viscosità differente, il liquido meno vischioso passa a traverso della membrana, e va a mescolarsi col liquido il più vischioso, fin che la viscosità di questo sia notabilmente diminuita; allora una parte del liquido, la di cui viscosità è sminuita, passa a sua volta in senso inverso a traverso della membrana, e i due liquidi acquistano una viscosità eguale. Il signor Dutrochet chiama il primo fenomeno *endosmosi* ed *esosmosi* il secondo. Ma questi fenomeni han d'uopo d'essere sottoposti ad ulteriori ricerche; dappoichè l'autore di tale scoperta ne ha esagerato l'importanza, e si è ingolfato in supposizioni che l'han distolto dal cammino sperimentale che non avrebbe dovuto abbandonare.

Il signor Chevreul ha fatto, relativamente all'imbibizione, un' interessante osservazione: molti dei nostri tessuti devono le loro proprietà fisiche all'acqua che ritengono, vale a dire all'acqua di cui sono imbevuti. Se questa acqua vien loro tolta, essi cangiano e divengono impropî agli usi che adempiono durante la vita; ma ricuperano immediatamente le loro proprietà tosto che sono messi in contatto coll'acqua e ne sono penetrati, in guisa che possono perdere e riacquistare un gran numero di volte le loro fisiche proprietà.

Permeabilità ai gas. Un altra proprietà a cui i fisiologi hanno prestato poca o nessuna attenzione, appartiene alle membrane. Le laminette che le compongono sono disposte in modo che i gas le attraversano per così dire senza ostacolo. Se prendete una vescica e la riempite di gas

idrogeno puro, ed in seguito la lasciate in contatto coll'atmosfera, dopo pochissimo tempo l'idrogeno avrà perduto la sua purezza, e sarà mescolato di aria atmosferica, la quale avrà penetrato nella vessica. Questo fenomeno è tanto più rapido, quanto più la membrana è sottile e meno densa. Esso presiede ad una delle più importanti azioni della vita, alla respirazione, e persiste anche dopo la morte.

Esiste ancora una proprietà fisica che i nostri tessuti e l'intiero nostro corpo hanno comune coi corpi che non sono dotati di vita. Questa è l'evaporazione della parte liquida dei nostri organi: da che noi ci troviamo in circostanze favorevoli all'evaporazione, immediatamente questo fenomeno si manifesta in quella guisa che avverrebbe ad ogni composto solido e liquido; l'acqua dei nostri umori è ridotta in vapore, e la perdita che noi facciamo di questa maniera è tanto più cospicua, quanto le condizioni fisiche circostanti più favorevoli sono all'evaporazione. Questo effetto intieramente fisico ha una tale influenza sulla vita di alcuni animali, ch'essi muojono in pochi istanti se l'evaporazione dei loro liquidi si effettua con molta rapidità.

In qual modo i nostri tessuti agiscono relativamente al magnetismo, all'elettricità, ed al calore? Sono essi buoni o cattivi conduttori di questi principî, ed a qual grado? Come si fa la distribuzione di questi corpi ne' nostri diversi parenchimi? Son queste tante questioni da risolversi, e che meritano l'attenzione dei fisiologi instruiti.

Proprietà chimiche degli organi.

Se riguardiamo il nostro corpo sotto il punto di vista della sua composizione chimica, osserveremo che è formato di composti simili a quelli della natura inorganica, e di composti che non si riscontrano che ne' corpi organizzati.

I primi sono l'acqua, l'acido carbonico, i cloruri di sodio, di calcio, di potassio, ec. Questi composti non differiscono sensibilmente da quelli che si presentano fuori dell'organizzazione. Ma la massima parte de' nostri organi è formata di composti che sono proprî alla vita, e che fin qui non sembrano formarsi che sotto l'influenza di essa. Tali sono i *principî immediati animali*, il di cui numero oggigiorno è assai considerabile, e senza dubbio si accrescerà ancora a misura che la chimica organica si anderà perfezionando.

Sotto questo stesso rapporto, il corpo dell'uomo è ancora molto rimarcabile; i suoi organi digestivi presentano un vero apparecchio di chimica in cui veruna cosa è stata trascurata per la perfezione della operazione che essi eseguiscono. I suoi polmoni offrono un ammirabile apparecchio di combustione, in cui, per mezzo d'un artificio semplicissimo, l'aria agisce sul sangue, senza che i due corpi sieno in contatto immediato; i suoi reni sono la sede d'una composizione e decomposizione continua degli umori. Come gli autori che sistematicamente ignorano le cognizioni della chimica, osano permettersi di parlare di questi diversi fenomeni!

Sedici corpi semplici o elementi hanno soli la singolare proprietà di potere entrare nella composizione degli animali. Gli altri elementi in certe circostanze possono traversare l'organizzazione animale, ma non vi si trattengono, o ben presto vi divengono nocevoli.

Elementi solidi.

Fosforo, zolfo, carbonio, ferro, manganese, silicio, magnesio, calcio, alluminio, potassio, sodio, iodio.

Elementi gassosi.

Ossigeno, idrogeno, azoto, cloro.

Elementi incoercibili.

Il calorico, la luce, i fluidi elettrico e magnetico.

Questi diversi elementi, combinati tra loro, tre per tre, quattro per quattro, ec., a seconda di leggi tuttora ignote, formano quelli che chiamansi *principî immediati degli animali.*

Principî immediati del corpo dell'uomo.

I materiali o principî immediati sono distinti, in azotizzati, e non azotizzati.

I principî azotizzati sono: l'albumina, la fibrina, la gelatina, il muco, il cacio, l'urea, l'acido urico, l'osmazoma, il principio colorante rosso del sangue, il principio colorante giallo.

I principî non azotizzati sono: l'oleina, la stearina, la materia grassa del cervello e de' nervi, l'acido acetico, l'acido benzoico, l'acido ossalico, l'acido rosacico, lo

zucchero del latte, lo zucchero de' diabetici, il picromele, i principî coloranti della bile, e degli altri liquidi o solidi che divengono accidentalmente colorati.

I principî immediati organici sono in generale formati di tre o quattro elementi, l'ossigeno, l'azoto, l'idrogeno, il carbonio. I tre primi essendo gazosi nello stato libero, tendono continuamente ad abbandonare la forma solida, e questa tendenza è ancora aumentata dalla temperatura propria del corpo vivente, e da una affinità che sollecita l'idrogeno, e l'ossigeno ad unirsi per formare dell'acqua, l'ossigeno e il carbonio per formare dell'acido carbonico, l'idrogeno e l'azoto per produrre dell'ammoniaca. Dall'altro lato, il carbonio e l'idrogeno non trovando nella organizzazione abbastanza di ossigeno per convertirsi in acido carbonico, questi corpi hanno una tendenza evidente ad assorbire l'ossigeno dell'atmosfera, e questa disposizione si accresce ancora per l'elevazione della temperatura del corpo, e per il contatto dell'acqua che diminuisce la coesione de' composti, e favorisce così le loro nuove combinazioni. Da queste diverse cause resulta il fatto conosciuto da lungo tempo, che il corpo degli animali esposto all'atmosfera vi mostra una gran disposizione a decomporsi, pel continuo sforzo dei suoi elementi a riprendere lo stato che è ad essi assegnato dalle leggi generali della natura.

DE' FLUIDI O UMORI DEL CORPO UMANO.

I *Fluidi* del corpo degli animali, e particolarmente quelli del corpo dell'uomo, sono in proporzioni molto considerabili, relativamente ai solidi. Nell'uomo adulto sono : : 9 : 1. Il signor Professore Chaussier mise in un forno un cadavere che pesava cento venti libbre, e dopo diversi giorni d'essiccazione lo trovò ridotto a dodici libbre. De' cadaveri trovati sepolti da lungo tempo nelle ardenti sabbie dei deserti dell'Arabia, presentarono una straordinaria diminuzione di peso.

I *Fluidi* animali ora sono contenuti nei vasi, ove si muovono con una maggiore o minore rapidità; ora nelle areole o piccioli spazii, ove sembrano stare in deposito; altre volte sono situati nelle grandi cavità, ove più o meno lungamente si trattengono.

Finalmente nel maggior numero dei casi sono essi imbevuti nel tessuto dei solidi, di cui divengono allora una parte essenziale.

Lista dei liquidi od umori del corpo dell'uomo.

1° Il sangue.	Il più utile di tutti i liquidi per la sua quantità, la sua natura, le sue proprietà vitali; sorgente di tutti gli altri umori; la sua privazione produce immediatamente la morte, e le sue alterazioni sono seguite da gravi turbamenti nell'esercizio delle funzioni.
2° La *linfa*	Sorta di sangue imperfetto che trovasi frequentemente in piccola quantità in un ordine particolare di vasi e i di cui usi sono poco conosciuti.
3° Il *liquido cefalo-spinale*.	Circonda il sistema nervoso centrale e ne riempie le cavità.
4° Gli *umori acquei e vitrei dell'occhio*. 5° Il *cristallino*. 6° *L'umor nero della coroide*.	Servono alla visione, per le loro fisiche proprietà.
7° *Liquido labirintico dell'orecchio*.	Uso sconosciuto.
8° Il *grasso*.	Circonda gli organi e li protegge mediante le loro fisiche proprietà.
9° Il *midollo e il succo midollare*.	Riempie le cavità e le cellule delle ossa.
10° *Sinovia*.	Favorisce i movimenti, diminuendo le confricazioni delle superficie mobili che sono in contatto.
11° *Serosità del tessuto cellulare*.	Uso analogo a quello della sinovia.

12° *Serosità delle membrane serose.*	Lubrifica la superficie di tali membrane.
13° Il *liquido che svapora alla superficie della pelle o il sudore.*	Contribuisce a mantenere eguale la temperatura del corpo,
14° *L'umore untuoso della pelle.*	Favorisce i suoi ripetuti contatti coi corpi esterni.
15° Il *muco.*	Riveste le membrane mucose e le guarentisce dai contatti nocivi.
16° Il *succo gastrico.*	Scioglie gli alimenti nello stomaco.
17° *L'umore della traspirazione polmonare.*	Concorre alla respirazione,
18° *Liquido che riempie le cellule del timo.*	Uso sconosciuto.
19° *Liquido del corpo tiroide.*	
20° *Liquido che riempie la cavità delle capsule soprarenali.*	
21° *Cispa.*	Facilita il movimento delle palpebre e dell'occhio.
22° *Cerume.*	Protegge il condotto uditorio.
23° *L'umore della radice dei peli.*	Mantiene la loro flessibilità.
24° *Umore sebaceo della superficie esterna degli organi della generazione.*	Favorisce le confricazioni, si oppone agli effetti delle pressioni che devono sopportare gli organi genitali.
25° *Le lagrime*	Proteggono l'occhio; sono un mezzo d'espressione.
26° *La bile.*	Concorrono alla digestione.
27° Il *succo pancreatico.*	
28° *L'urina.*	Residuo delle operazioni chimiche del corpo.
29° *Il chilo.*	Fluido nutritizio estratto dagli alimenti.

Tutti questi fluidi ed alcuni altri qui non indicati sono comuni ai due sessi.

I fluidi propri dell'uomo sono:

1° *L'umore della prostata.*	Contribuisce alla fecondazione.
2° Il *fluido delle ghiandole sottoprostatiche.*	Uso sconosciuto.
3° *Lo sperma.*	Fluido fecondante.

I fluidi particolari alla donna sono:

1° *Il latte.*	Questo fluido, nutritore della prima infanzia, vedesi qualche volta nell'uomo.
2° Il *fluido delle vescichette dell'ovajo.*	Utili alla generazione.
3° Il *liquido del corpo giallo.*	
4° *Id. del corio.*	
5° *Id. dell'amnios.*	
6° *Id. della vescichetta ombilicale.*	

Una grande importanza si è posta in ogni tempo nel classificare metodicamente i fluidi; e secondo che tale o tal'altra dottrina fioriva nelle scuole, formaronsi delle classificazioni, fondate sopra queste dottrine. Gli antichi che grande importanza accordavano ai quattro elementi, dicevano esistere quattro umori principali, il *sangue*, la *linfa* o *pituita*, la *bile gialla*, la *bile nera* o l'*atrabile;* questi quattro umori corrispondevano ai quattro elementi, alle quattro stagioni dell'anno, alle quattro parti del giorno, ai quattro temperamenti.

Altre divisioni sonosi, in diverse epoche,

sostituite a questa classificazione degli antichi. Così si sono ammesse tre classi di liquidi: 1° il *chimo* e il *chilo;* 2° il *sangue;* 3° gli *umori provenienti dal sangue*. Alcuni autori sonosi contentati di formare due classi: 1° liquidi *primarî*, *alimentari* o utili; 2° liquidi secondari o inutili. Si distinsero in appresso: 1° in umori *recrementizî*, val a dire umori destinati, giusta la loro formazione, a servir all' alimentazione del corpo; 2. *escrementizii*, o umori che devono espellersi dell' economia; 3. unori che partecipano ad un tempo del carattere delle due classi, e che, per questo motivo, furon chiamati *escremento-recrementizî*. Molti abili chimici han classificato gli umori dietro la considerazione della loro intima natura, ed hanno ammesso degli umori *albuminosi*, *fibrinosi*, *saponacei*, *acquei*, *alcalini*, *acidi*, ec. Una delle migliori classificazioni dei liquidi del corpo umano è quella di *Chaussier* (1), la quale è particolarmente fondata sul modo di loro formazione; ed è la seguente:

1° Il sangue.

2° La linfa.

3° I fluidi *perspiratorî*, che comprendono gli umori della traspirazione cutanea, la traspirazione delle membrane mucose, sierose, sinoviali, del tessuto cellulare, delle cellule adipose, delle membrane midollari, dell' interno della tiroide, del timo, dell'occhio, dell'orecchio, del canale vertebrale, ec.

4° I fluidi *follicolari*: l'umore adiposo della pelle, il cerume, la cispa, il muco delle glandole e de' follicoli mucosi, quello dell'amiddale, delle glandule del cardia e delle vicinanze dell'ano, quello della prostata, ec.

5° I fluidi *glandolari:* le lacrime, la saliva, il fluido pancreatico, la bile, l'orina, il fluido delle glandule di Cowper, lo sperma, il latte, il liquido contenuto nelle cassule soprarenali, quello de' testicoli e delle mammelle de' neonati.

6° Il chimo e il chilo.

Ma il numero dei nostri umori non è sì grandemente esteso da rendere indispensabile una classificazione, e si possono senza alcuna difficoltà studiare isolatamente. Conosciuti una volta individualmente, qualunque classificazione diviene superflua, giacchè le classificazioni non sono utili che facilitando lo studio dei dettagli particolari.

(1) *Vedete la* tavola sinottica dei fluidi *del Professore Chaussier.*

Proprietà fisiche de' fluidi.

Le proprietà fisiche de' fluidi esercitano un importante ufficio nella vita; dobbiamo prestarvi un' attenzione speciale, e non mancheremo di farlo nell'esposizione particolare di ciascuna funzione. Quelle che illustreremo qui, come per dovere essere più particolarmente osservate, sono, la *viscosità*, la *trasparenza*, il *colore* ec.

I fluidi vischiosi si rinvengono dovunque esistono membrane da preservare, confricazioni a sminuire, e superficie lisce a lubrificare.

La trasparenza si osserva particolarmente nei fluidi dell' organo per di cui mezzo noi agiamo sulla luce; intanto molti altri fluidi presentano questo carattere a un grado più o meno cospicuo.

I colori dei fluidi sono poco svariati, molti anche non ne hanno alcuno. Il rosso più o meno oscuro, il giallo e il nero, sono i colori i più generalmente sparsi; e questi colori stessi appartengono solamente a due materie coloranti, le quali, colle loro modificazioni diverse, producono tutte le altre gradazioni.

Gli odori ne sono all'incontro numerosissimi e svariatissimi.

Globoli ed Animaletti negli umori. Certi fluidi offrono al microscopio uno spettacolo molto sorprendente, cioè delle miriadi di globoli, la cui forma è regolare, e la grandezza sensibilmente costante. Questi globoli si riscontrano particolarmente nel sangue, nella linfa, nel chilo, e nel latte. Un altro fluido, lo sperma, presenta un fenomeno ancora più rimarcabile: se se ne pone una goccia al fuoco d' un microscopio, vi si vede una gran quantità di piccoli animali, che si muovono con agilità; ma l' esistenza di questi esseri singolari è lungi dall' essere così costante, come quella de' globoli di cui abbiamo parlato. Non si riscontrano che per un certo tempo della vita, e generalmente nello stato di salute.

Proprietà chimiche de' fluidi.

È del più grande interesse pe 'l fisiologo di conoscere le qualità chimiche dei fluidi: molte azioni le più utili della vita

dipendono immediatamente da queste proprietà; sventuratamente questa parte della scienza è ancora poco avanzata. La chimica però ci ha già somministrato un numero sufficiente di cognizioni preziose su questa interessante questione.

Sappiamo che la composizione de' fluidi non differisce essenzialmente da quella dei solidi; vi si trovano gli stessi principî immediati e gli stessi elementi. Togliendo a molti fluidi per mezzo dell' evaporazione una parte dell' acqua che contengono, si ottiene una materia mezzo-solida, la quale ha la più grande analogia con i veri solidi; in ciò non v'è cosa alcuna che debba sorprenderci, quando si saprà che uno de' fenomeni proprî ai corpi viventi è la continua permutazione de' fluidi in solidi, e de' solidi in fluidi.

La maggior parte de' fluidi esalano dell' acido carbonico ed assorbono l' ossigeno dell' aria; in generale gli elementi de' fluidi hanno una maggior tendenza alla decomposizione, che i solidi; parimente fra i principî immediati de' fluidi si riscontrano quelli che contengono maggior quantità di azoto, come il cacio, l' urea, e che si decompongono con maggiore rapidità.

PROPRIETA' VITALI.

Oltre le proprietà fisiche e chimiche che i solidi e i fluidi dell' economia presentano, molti fenomeni di cui non se ne osserva traccia alcuna ne' corpi inerti, vi si osservano facilmente, e formano i caratteri essenziali della vita. Sarebbe stato giudizioso d' esaminare separatamente ciascuno di questi fenomeni, e d' acquistare così una cognizione completa degli attributi de' corpi viventi; ma per ottenere un tal resultamento, sorgente d'un gran numero d' utili applicazioni, sarebbe stato d' uopo che si fosse diligentemente separato nell' essere vivente ciò ch'è fisico o chimico, da ciò ch'è puramente vitale; or, tale distinzione non si è potuta fare giammai, a causa dell' imperfezione dei mezzi d' analisi fisica; ed anche oggi che questi mezzi hanno acquistato una certezza ed una precisione maggiori che in ogni altra epoca, cosiffatta distinzione sarebbe tuttavia d' una grandissima difficoltà, e dimanderebbe, onde essere eseguita, uno spirito fornito d' un genio singolare. Questo andamento non è stato seguitato: si sono stabilite delle proprietà vitali, e s'è affermato niente meno che per mezzo di queste proprietà i corpi viventi siano in perpetua lotta colle leggi generali della natura, ciò che è una delle più grandi assurdità che la mente umana abbia potuto ideare.

Ma come gli antichi i quali hanno immaginato questa lotta del *microcosmo* o piccolo mondo contro il *macrocosmo* o gran mondo, potevano averne la minima cognizione, eglino che ignoravano e le leggi della natura inorganica, e quelle della natura vivente? Oggi che le scienze fisiche esistono, e che c' insegnano molte leggi naturali importantissime, vediamo al contrario che queste leggi esercitano evidentemente la loro influenza sugli animali. Per verità gli organi viventi presentano de' fenomeni che non possono punto spiegarsi colle leggi fisiche; ma non ne viene che vi sia una lotta fra gli uni e gli altri; quale opposizione vi è fra la sensibilità ed il peso tra la contrattilità e l'affinità chimica? Queste cose sono differenti, ecco tutto.

Le proprietà vitali generalmente ammesse, hanno ricevuto dei nomi differenti:

1° *Sensibilità organica*, vegetativa, nutritiva, molecolare.

2° *Contrattilità organica insensibile*, nutritiva, fibrillare, tuono, tonicità.

3° *Sensibilità cerebrale*, animale, percettiva, di relazione, ec.

4° *Contrattilità organica sensibile*, irritabilità, movimento.

5° *Contrattilità volontaria*, animale, di relazione, ec.

Di queste proprietà, le une sono comuni a tutti i corpi viventi, le altre sono particolari ad alcune parti degli animali.

Se realmente esistessero, le prime sole meriterebbero il nome di proprietà vitali, dappoichè costraddistinguerebbero la vita dovunque ella esiste; ma lungi d' avere questo carattere, le proprietà vitali, dette *sensibilità organica* o molecolare, *contrattilità* organica, *insensibile*, punto non esistono, e sono state dai fisiologi immaginate onde spiegar dei fenomeni che superano la portata dei nostri sensi, e per conseguenza sconosciuti. I nostri organi si nutriscono; noi ignoriamo il come questo atto vitale è adempiuto: onde saperlo, bisognerebbe fare dell' esperienze, ed inventare degli strumenti che sottoponessero al nostro esame delle cose cui i nostri sensi non giungono; si è trovato più semplice e soprattutto più comodo creare un ro-

manzo. « Gli organi, si è detto, sono « composti di *molecole;* queste molecole « sono *sensibili* (supposizione gratuita); « esse *distinguono* nei fluidi nutritizii che « le avvicinano gli elementi atti a ripa- « rare le perdite (ecco le molecole che « sono non solamente sensibili, ma dotate « di discernimento). » Ma supponendo le molecole capaci di *discernere* i materiali riparatori, i fenomeni non sarebbero che per metà spiegati; uopo era che potessero impadronirsene. La difficoltà è stata tolta inventando la *contrattilità insensibile.* Per mezzo di questa seconda proprietà, la molecola compie la sua nutrizione, abbenchè riesca difficile il comprendere per quali generi di movimento possa una molecola impadronirsi degli elementi nutritivi.

Chi non vede in questa breve istoria una semplice metafora dell' istoria d' un animale o dell' uomo istesso? E' l'autropomorfisimo dei filosofi applicato alle molecole: ciò ch' è più singolare si è che lo spirito possa soddisfarsi di cotale mistificazione.

Ma ciò non è tutto, il romanzo va più oltre: uopo era darsi ragione delle malattie; si è detto non consistere che nella *esaltazione* delle proprietà vitali o nel loro *indebolimento* o nella loro *perturbazione;* da ciò la terapeutica, la quale ha per oggetto di *ricondurre le proprietà vitali al loro tipo normale.* Ecco sù quali fondamenta è piantata la medicina sistematica. I giovani destinati dal loro genio a perfezionar la scienza non saprebbero, nel cominciare i loro studi, guarentirsi abbastanza di cosiffatti errori. Uop'è che si avvezzino per tempo a saper dire a loro medesimi, *io non so:* è questo il primo passo di quasi tutte le scoverte.

Le altre proprietà sono particolari ad alcuni animali, ed anche solamente ad alcune delle loro parti: tale è la contrattilità organica sensibile che si vede nel cuore, nel canale intestinale, nella vescica, ec., ma che non osservasi nelle altre parti della economia.

La sensibilità cerebrale o animale, qual la diceva Bichât, come pure la contrattilità volontaria, non sono state messe nel numero delle proprietà vitali, che per un abuso di parole; è evidente che sono funzioni o resultamenti dell'azione di diversi organi che nell' agire hanno uno scopo comune.

Non diremo niente della *forza di resistenza vitale*, della *situazione fissa*, dell'*affinità vitale*, della *caloricità*, perchè queste diverse proprietà, quantunque proposte da uomini di un gran merito non han destato l'attenzione dei fisiologi, e non hanno per altro più realtà della maggior parte di quelle delle quali abbiamo testè parlato.

Proprietà vitali de' fluidi. Non si è applicato ai fluidi la dottrina delle proprietà vitali, e nulladimeno si è ora di accordo per considerarli come viventi. Ma si è stati più saggi pe' fluidi, che pei solidi; poichè non si è stabilito che fossero dotati della vita, che pei fenomeni sensibili che presentano. Così, la fluidità che conservano finchè fanno parte del corpo dell' animale; la maniera con cui alcuni si organizzano appena vengono estratti dai vasi; la facoltà di produrre il calore, ec. tali sono i principali fenomeni, che secondo i fisiologi moderni, denotano che i fluidi sono viventi. Bisogna aggiungere che tutti i fluidi animali non offrono questi caratteri. Il sangue, il chilo, la linfa, ed alcuni altri fluidi destinati alla nutrizione, sono i soli che gli presentano. I fluidi escrementizî, come la bile, l' orina, l'umore della traspirazione cutanea, ec., non offrono niente di analogo; perciò tutto quello che si dice della vita dei fluidi non deve intendersi punto a riguardo di questi ultimi.

CAUSE DE' FENOMENI VITALI.

Fino dalla più remota antichità è stato presentito che una gran parte de' fenomeni particolari ai corpi viventi non segue lo stesso andamento, nè è sottoposta alle stesse leggi dei fenomeni proprî ai corpi bruti.

E' stata assegnata ai fenomeni de' corpi viventi una causa particolare. Questa causa ha ricevuto diverse denominazioni: Ippocrate la indicava col nome di *physis* (natura); Aristotele, la diceva *principio motore e generatore;* Kaw Boerhaave, *impetum faciens ;* Van Helmont, *archeo;* Staal, *anima;* altri *vis insita*, *vis vitae*, principio vitale, *forza vitale*, ec.

Cosa significano tutte queste espressioni? Su tal proposito possono prendersi due partiti molto diversi: realizzarle e farne degli esseri ai quali appartiene la falcoltà di produrre de' fenomeni vitali, ecco il primo; ma seguendolo non rassomiglieremo noi a quei selvaggi, i quali, dopo a-

vere rozzamente inciso una pietra, ne fanno un Dio? Il secondo partito consiste a riconoscere che queste parole indicano la causa o le cause ignote, e forse per sempre incomprensibili, delle azioni della vita; allora, bisogna convenirne, la scienza non ha guadagnato molto quando esse sono state inventate.

Di tutte le illusioni in cui sono caduti alcuni fisiologi moderni, una delle più deplorabili è l'aver creduto, nell'inventare una parola, *principio vitale o forza vitale*, aver fatto qualche cosa d'analogo alla scoperta della gravità universale.

Nel modo stesso, dicono essi, che l'attrazione presiede ai cambiamenti dello stato dei corpi inerti, del pari la forza vitale regola le modificazioni dei corpi organizzati; ma cadono in un grossolano errore, perchè la forza vitale non può paragonarsi all'attrazione; le leggi di quest'ultima sono perfettamente conosciute, quelle della forza vitale sono ignorate. La Fisiologia è precisamente in questo momento al punto in cui erano le scienze fisiche prima di Newton: essa aspetta che un genio di prim'ordine venga a scoprire le leggi della forza vitale, nel modo stesso che Newton ha fatto conoscere le leggi dell'attrazione. La gloria di questo gran geometra non consiste già nell'avere scoperto l'attrazione, come alcuni credono, ma nell'aver provato per mezzo dei suoi memorabili calcoli che *l'attrazione agisce in ragione diretta della massa*, e *nell'inversa del quadrato della distanza*.

Del rimanente, non è per mezzo delle speculazioni di gabinetto che si può giungere a un tale scopo; una cognizione esatta delle scienze fisiche, numerose esperienze sopra i corpi viventi sani o malati, una logica severa, e robusta possono soltanto farvi pervenire.

Prima di cominciare lo studio de' fenomeni della vita dell'uomo, oggetto speciale di quest'opera, abbiamo bisogno di fare una osservazione generale.

Qualunque sia il numero e la diversità dei fenomeni che l'uomo vivente presenta, è possibile di ridurli in ultima analisi a due principali, che sono, la *nutrizione*, e *l'azione vitale*. Alcune parole sopra ciascuno di questi fenomeni sono indispensabili per l'intelligenza di ciò che segue.

Idea generale della nutrizione. La vita dell'uomo e quella degli altri corpi organizzati è fondata su ciò, che essi si assimilano abitualmente una certa quantità di materia, che chiamasi *alimento*. La privazione di questa materia per un tempo assai limitato, produce necessariamente la cessazione della vita. Da un altra parte, l'osservazione giornaliera insegna che gli organi dell'uomo, egualmente che quelli di tutti gli esseri viventi, perdono ad ogni momento una certa quantità della materia che li compone; il bisogno degli alimenti proviene appunto dalla necessità di riparare queste perdite abituali. Da questi due dati e da alcuni altri che faremo conoscere in seguito, si è concluso con ragione che i corpi viventi non sono composti della stessa materia in tutte l'epoche della loro esistenza; si è detto perfino che i corpi sono soggetti ad una totale rinnovazione. Gli antichi hanno asserito che questa rinnovazione si opera nello spazio di sette anni. Senza ammettere questa idea congetturale, diremo esser probabilissimo che tutte le parti del corpo dell'uomo provino un movimento interno, che ha il doppio effetto d'espellere le molecole che non debbono più servire a comporre gli organi, e di rimpiazzarle con delle nuove molecole. Questo movimento intimo costituisce la nutrizione. Non cade sotto i sensi; ma questi effetti essendo palpabili, sarebbe cadere in un pirronismo esagerato il revocarlo in dubbio. Questo movimento non è suscettibile d'alcuna spiegazione; non può, nello stato attuale della fisiologia, riferirsi ai movimenti molecolari, regolati dall'affinità chimica. Dire che dipende dalla sensibilità organica e dalla contrattilità organica insensibile, o semplicemente dalla forza vitale, è esprimere il fatto in termini diversi senza rischiarar niente. Comunque sia, in virtù del movimento nutritivo o della nutrizione, gli organi del corpo dell'uomo conservano o cambiano le loro proprietà fisiche. Or, poichè i nostri diversi organi presentano proprietà fisiche diverse, il movimento nutritivo deve variare in ciascuno di essi.

Dell' azione vitale. Indipendentemente dalle proprietà fisiche che tutte le parti del corpo presentano, ve ne sono molte che offrono, sia in una maniera continua, sia ad epoche più o meno ravvicinate, un fenomeno che chiamasi *azione vitale*. Il fegato, per esempio, forma continuamente un liquido, che chiamasi *bile*, in virtù di una forza che gli è particolare: accade lo stesso del rene rapporto all'orina. I mu-

scoli volontari, quando si trovano sotto certe condizioni, s'induriscono, cambiano di forma, in una parola, si contraggono. Ecco ancora un esempio di azione vitale. Queste azioni vitali esercitano un'influenza importantissima nella vita dell'uomo e degli animali, onde su di esse deve dirigersi più particolarmente l'attenzione del fisiologo.

L'azione vitale dipende evidentemente dalla nutrizione, e reciprocamente la nutrizione risente l'influenza dell'azione vitale. Perciò un'organo che cessa di nutrirsi perde nel tempo stesso la facoltà di agire; perciò gli organi la cui azione è più spesso ripetuta, hanno una nutrizione più attiva: al contrario, quelli che agiscono poco, hanno un movimento nutritivo evidentemente rallentato.

Ignorasi il meccanismo dell'azione vitale: accade, nell'organo che agisce, un movimento molecolare insensibile, che non è più suscettibile di spiegazione, di quello che sia il movimento nutritivo.

Veruna azione vitale, per semplice che sia, fa eccezione sotto questo rapporto.

Tutti i fenomeni della vita possono dunque ridursi in ultima analisi alla nutrizione, e all'azione vitale; ma i movimenti molecolari che costituiscono questi due fenomeni non cadendo sotto i nostri sensi, non dobbiamo portare la nostra attenzione sopra di essi; dobbiamo dunque limitarci a studiare i loro resultamenti, cioè le proprietà fisiche degli organi, gli effetti sensibili delle azioni vitali, e ricercare come l'une e le altre concorrono alla vita generale.

Questo è in fatti l'oggetto della fisiologia.

Per giungere a questo scopo, si dividono i fenomeni della vita in diverse classi o funzioni.

Classificazione delle funzioni. Gli autori hanno variato molto sulla classazione delle funzioni. Senza arrestarci qui ad annoverare le varie classazioni adottate nelle diverse epoche della scienza ciò, che d'altronde non permetterebbe le natura di quest'opera, diremo che le funzioni possono distinguersi, in quelle che hanno per oggetto di porre l'individuo in rapporto cogli oggetti che lo circondano, in quelle che hanno per oggetto la nutrizione, e in quelle che hanno per oggetto la riproduzione della specie.

Chiameremo le prime, *funzioni di relazione;* le seconde, *funzioni nutritive;* e le terze, *funzioni generatrici.*

Metodo nello studio delle funzioni. L'andamento da seguirsi per lo studio di una funzione in particolare, non è indifferente. Ecco quello che crediamo di dovere adottare:

1. Idea generale della funzione.
2. Circostanze che mettono in giuocò l'azione degli organi, e che noi chiamiamo *eccitanti della funzione.*
3. Descrizione anatomica sommaria degli organi che concorrono alla funzione, o dell'apparecchio.
4. Studio di ciascuna azione d'organo in particolare.
5. Epilogo generale indicante l'utilità della funzione.
6. Rapporti della funzione con quelle che sono state precedentemente esaminate.
7. Modificazioni che presenta la funzione, secondo l'età, il sesso, il temperamento, i climi, le stagioni, l'abitudine.

DELLE FUNZIONI DI RELAZIONE.

Le Funzioni di relazione, sono composte dalle *sensazioni*, dall'*intelletto*, dalla *voce* e da' *movimenti.*

DELLE SENSAZIONI

Le sensazioni sono funzioni destinate a ricevere le impressioni dalla parte degli oggetti esterni, e a trasmetterle all'intelletto. Queste funzioni sono in numero di cinque: *la vista*, *l'udito*, *l'odorato*, *il gusto*, e *il tatto.*

DELLA VISTA

La vista è una funzione che ci fa riconoscere la grandezza, la figura, il colore, la distanza de' corpi, ec.

Della luce. Gli organi, che compongono l'apparecchio della vista, entrano in azione sotto l'influenza di un eccitante particolare che chiamasi *luce.*

Noi scorgiamo i corpi, prendiamo cognizione di molte delle loro proprietà, quantunque spesso sieno molto lungi da noi; bisogna dunque che fra essi e il nostr'occhio vi sia un'agente intermedio, che chiamiamo *luce.*

La luce è un fluido eccessivamente sottile, che emana dai corpi chiamati *lumi-*

nosi, come il sole, le stelle fisse, i corpi in ignizione (1), quelli che sono fosforescenti, ec. (2).

La luce è composta di molecole che si muovono con una prodigiosa rapidità, poichè ciascuna di esse percorre circa settantamila leghe per ogni minuto secondo.

De' raggi luminosi. Si chiama *raggio di luce* una serie di molecole che si succedono senza interruzione in linea retta. Le molecole che compongono ciascun raggio, sono separate da intervalli considerabili relativamente alle loro masse; ciò permette a un grandissimo numero di raggi d'intersecarsi in un punto stesso, senza che le molecole possano urtarsi nell'incontro.

Intensità della luce. La luce che parte dal corpo luminoso forma de' coni diververgenti, i quali, se non incontrassero degli ostacoli, si prolungherebbero indefinitamente. I fisici hanno concluso da ciò, che l'intensità della luce che trovasi in un luogo qualunque, sta in ragione inversa del quadrato della distanza del corpo luminoso da dove essa parte. I coni, che formano la luce, uscendo dai corpi luminosi, sono generalmente chiamati *fasci di luce*, e indicansi col nome di *mezzi* i corpi ne' quali la luce si muove.

Riflessione della luce. Quando nel suo andamento la luce incontra certi corpi che chiamansi *opachi*, è respinta, e la sua direzione trovasi modificata secondo la disposizione di tali corpi.

Chiamasi *riflessione* il cambiamento a cui soggiace in questo caso la direzione della luce. Lo studio della riflessione costituisce quella parte di fisica, che è stata chiamata *catottrica*.

Certi corpi lasciansi traversare dalla luce, per esempio, il vetro, e si chiamano *trasparenti* o *diafani*. Nel traversarli, la luce è soggetta a un certo cambiamento che si chiama *rifrazione*. Siccome il meccanismo della vista posa intieramente sopra i principî della rifrazione, così importa che ci fermiamo qualche momento ad esaminarli.

Rifrazione della luce. Il punto per cui un raggio di luce entra in un mezzo, si chiama punto d'*immersione*, e quello per il quale n'esce, punto d'*emergenza*. Se il raggio incontra perpendicolarmente la superficie d'un mezzo, continua il suo corso nel mezzo, conservando la sua primitiva direzione; ma se l'incidenza è obliqua alla superficie del mezzo, il raggio si scosta dal suo cammino, in modochè sembra rotto al punto d'immersione.

L'angolo d'incidenza è quello che fa il raggio incidente con una linea perpendicolare, condotta dal punto d'immersione sulla superficie del mezzo; e *l'angolo di rifrazione* è quello che fa il raggio rotto colla stessa perpendicolare.

Leggi della rifrazione. Se il raggio della luce passa da un mezzo più raro in un mezzo più denso, si ravvicina alla perpendicolare al punto di contatto; se ne allontana, al contrario, quando passa da un mezzo più denso in un mezzo più raro. Lo stesso fenomeno ha luogo, ma in senso opposto, quando il raggio rientra nel primo mezzo; in modo che se le due superficie del mezzo che il raggio traversa da parte a parte, sono paralelle fra loro, il raggio, ripassando nel mezzo circumambiente, prenderà una direzione, che sarà paralella a quella del raggio incidente.

I corpi refrangono la luce in ragione

(1) *Tutti i corpi possono divenir luminosi quando la loro temperatura trovasi innalzata a più di 500 gradi centigr.*

(2) *Nulla si sa, in fatto, della natura intima della luce; dovrebbesi di ciò ingenuamente convenire, e limitarsi a studiarne le proprietà; questo modo di procedere sarebbe logico; ma il nostro spirito non se ne soddisfa, sente il bisogno d'una supposizione su cui pare acquetarsi e addormentarsi; si* suppone *dunque, secondo Newton, la che luce emani, sotto forma di molecole dai corpi luminosi, ec. Descartes aveva immaginato un altra ipotesi; ei* supponeva *lo spazio pieno d'un fluido sottilissimo, l'etere;* supponeva *inoltre, che i corpi luminosi mettessero in vibrazioni o in ondulazioni questo etere ondoloso, il quale era la luce. L'ipotesi delle ondulazioni va da qualche tempo ripigliando forza, dappoichè rende ragione di fenomeni inesplicabili nell'ipotesi dell'emanazione, e si adatta meglio all'analisi matematica.*

della loro densità (1), e della loro combustibilità. Così di due corpi di egual densità, ma di cui l'uno sarà composto di elementi più combustibili che l'altro, la forza rifrattiva del primo sarà più considerabile di quella del secondo.

Tutti i corpi diafani, nel tempo stesso che rinfrangono la luce, la riflettono. Ed è per questa proprietà che tali corpi adempiono fino a un certo punto l' ufficio di specchi. Quando non hanno che una debole densità, come l'aria, non sono visibili, se non in quantochè la di loro massa è considerabile.

La forma del corpo refrangente non influisce sopra la forza rifrattiva del medesimo, ma modifica la disposizione dei raggi refratti gli uni per rapporto agli altri. Infatti, le perpendicolari alla superficie del corpo, ravvicinandosi o allontanandosi secondo la forma di questo corpo, i raggi refratti debbono nel tempo stesso ravvicinarsi o allontanarsi.

Quando per l'effetto di un corpo refrangente alcuni raggi tendono a ravvicinarsi, il punto in cui si riuniscono si chiama *fuoco del corpo refrangente*. I corpi di forma lenticolare (2) sono quelli che presentano principalmente questo fenomeno.

Un corpo refrangente con superficie parallele non cambia la direzione dei raggi, ma gli ravvicina al suo asse per una specie di traslocamento. Un corpo refrangente, convesso dalle due parti (*lente*), non ha una forza refrangente maggiore di un corpo convesso da una parte e piano dall'altra, ma il punto ove i raggi si riuniscono dietro di esso, è più ravvicinato.

Composizione della luce. Lo studio della refrazione conduce a riconoscere un fatto estremamente importante; cioè, *che un raggio* di luce è composto di una infinità di raggi diversamente colorati, e diversamente refrangibili, cioè che ad ogni raggio colorato corrisponde, in questi medesimi corpi e per una medesima incidenza, una refrazione che varia col colore dei raggi.

Colorazione dei corpi. Se si fa passare un fascio di raggi luminosi a traverso di un prisma di vetro, o di qualunque altro corpo refrangente, le di cui superficie non sieno parallelle, si vede il fascio allargarsi, e se dopo la sua uscita dal corpo si riceve sopra un piano, come un foglio di carta, vi occupa una estensione considerabile; e invece di produrvi una immagine bianca, si presenta sotto la forma di un'immagine allungata, dipinta di una infinità di colori che si succedono per delle gradazioni insensibili, e fra le quali si distinguono i sette seguenti colori: il rosso, il ranciato, il giallo, il verde, il turchino, l'indaco, e il violetto. Ognuno di questi colori è indecomponibile, la loro totalità forma lo *spettro solare*. Perciò la luce non è omogenea, poichè è composta di raggi di colori differentissimi. Su questo fatto è fondata la spiegazione della colorazione dei corpi. Un corpo bianco è un corpo che riflette la luce senza decomporla; un corpo nero è un corpo che non riflette la luce, e che l' assorbisce in totalità. I corpi colorati decompongono la luce, riflettendola; ne assorbiscono una parte e riflettono l'altra. In tal guisa un corpo comparirà verde, quando la riunione dei colori che rifletterà formerà il verde, ec.

I corpi trasparenti compariscono parimente colorati mediante la luce che rifrangono, e accade spesso che veduti per mezzo di rifrazione, compariscano di un colore diverso da quello sotto cui si vedono per reflessione.

Se poi si volesse sapere perchè un tal corpo riflette un certo colore, mentre che un tale altro corpo lo assorbisce, i fisici risponderanno che questo fenomeno dipende dalla natura e dalla disposizione particolare delle molecole dei corpi (3).

La scoperta dell'azione dei corpi refrangenti sulla luce non è stata un oggetto di semplice curiosità; essa ha condotto a costruire degli strumenti ingegnosi, pel cui mezzo la sfera della vista dell' uomo

(1) *La densità è il rapporto della massa al volume; di modochè se tutti i corpi avessero lo stesso volume, le loro densità potrebbero essere misurate dal loro peso.*

(2) *I corpi lenticolari sono corpi terminati da due segmenti di sfera.*

(3) *Questa spiegazione rassomiglia molto a quella dei fenomeni della vita per le proprietà vitali, cioè potrebbe darsi che non ispiegasse nulla.*

si è singolarmente allargata, ed estesa a un gran numero di corpi, che, per la loro grande distanza, o per la loro estrema esiguità, non parevano destinati ad essere conosciuti dall'uomo. Ma qui come in altri casi, la sua intelligenza ha supplito all' imperfezione dei suoi sensi.

Chiamasi *diffrazione* un genere di modificazione che subisce la luce, allorchè passa vicino a parti saglienti che terminano i corpi; in tal caso, non solamente l' intiero raggio soffre una deviazione, ma ciascuno dei raggi colorati che lo compongono, sperimenta questa deviazione a un grado differente, e separansi presso a poco come se attraversassero un prisma.

Apparecchio della vista.

L' apparecchio della vista è composto di tre parti distinte.

La prima modifica la luce.

La seconda riceve l' impressione del fluido.

La terza trasmette questa impressione al cervello.

L' apparecchio della vista è di una tessitura estremamente delicata, che la minima causa può alterare; perciò la natura ha posto innanzi a questo apparecchio una serie di organi, il di cui uso è di difenderlo e di mantenerlo nelle condizioni necessarie per il libero e facile esercizio delle sue funzioni.

Parti protettrici dell'occhio, (tutamina oculi), sono le sopracciglie, le palpebre e l'apparecchio secretore ed escretore delle lagrime.

Sopracciglia. Le sopracciglia, parti proprie dell'uomo, sono come si sa, formate:

1. Da peli di un colore variabile.
2. Dalla pelle.
3. Da follicoli sebacci, situati alla base di ogni pelo.
4. Da' muscoli destinati ai loro moltiplici movimenti, cioè, la porzione frontale dell' occipito-frontale, il bordo superiore dell' orbicolare delle palpebre *(orbito-palpebrale)*, il sopraciliare.
5. Da vasi assai numerosi.
6. Da nervi.

Le sopracciglia hanno molti usi. La prominenza che formano difende l' occhio contro le violenze esterne; i peli, in virtù della loro direzione obbliqua, e della materia oleosa che gli ricopre, impediscono che il sudore coli verso l' occhio, e vada ad irritare la superficie dell' organo, dirigendolo verso le tempia e la radice del naso. Il colore e il numero dei peli delle sopracciglia influiscono sopra il loro uso. Essi stanno ordinariamente in rapporto col clima. L' abitante de' paesi caldi gli ha foltissimi e nerissimi; l'abitatore delle regioni fredde può averli folti, ma è rarissimo che gli abbia neri. Le sopracciglia difendono l'occhio dall'impressione di una luce troppo viva, particolarmente quando viene da un luogo elevato; noi rendiamo questo effetto più rimarcabile increspando il sopraciglio.

Le palpebre sono in numero di due nell' uomo, distinte in superiore, e in inferiore, o in grande e in piccola, *palpebra major*, *palpebra minor*.

La forma delle palpebre è adattata a quella del globo dell' occhio, di modo che essendo ravvicinate, coprono immediatamente la faccia anteriore di quest' organo. Il luogo, in cui si riuniscono, non è a livello del diametro trasverso dell'occhio; è molto al di sotto, ed a torto Haller lo chiama *æquator oculi.*

Quanto più l'apertura che separa le palpebre è estesa, tanto più l'occhio ci sembra grande: perciò il giudizio che portiamo sopra il volume dell'occhio è sovente inesatto; non esprime il più delle volte che l'estensione dell'apertura delle palpebre(1).

Il bordo libero delle palpebre è grosso, resistente, fornito di peli più o meno lunghi, più o meno numerosi, di un colore ordinariamente simile a quello de' capelli: questi peli sono situati vicinissimi gli uni agli altri. Quelli della palpebra superiore formano una leggiera curvatura, la cui concavità è in alto: quelli della palpebra inferiore ne hanno una in senso opposto. Noi annettiamo un' idea di beltà a delle ciglia foltissime e lunghissime, ciò che accordasi coll' utilità che ne risulta. Le ciglia sono sempre coperte di un umore untuoso, che ha la sua origine in alcuni piccoli follicoli situati nella grossezza delle palpebre, all'intorno della base delle ciglia. Esse hanno questo di comune con la maggior parte dei peli.

Fra la linea che occupano le ciglia e

(1) *Bichat.*

la faccia interna, v' è una superficie piana, per cui le palpebre si toccano quando sono ravvicinate. Chiamo questa superficie il *margine* della palpebra.

Le palpebre sono composte di un muscolo con fibre semi-circolari *(orbicolare delle palpebre)*, d'una fibro-cartilagine *(cartilagine tarso,)* d'un ligamento *(ligamento largo della palpebra)*, d'un gran numero di follicoli sebacei (*glandule* di Meibomio), d'una porzione di membrana mucosa. Tutte queste parti sono unite fra loro per mezzo d'un tessuto cellulare, in generale molle e sottile, e che non contiene grasso.

La pelle delle palpebre è sottilissima, semi-trasparente, si presta facilissimamente ai loro movimenti, presenta delle piegature trasversali. Il muscolo orbicolare, mediante la sua contrazione ravvicina le palpebre, o come dicesi, chiude gli occhi, nel tempo stesso che porta le palpebre un poco all'indentro.

La fibro-cartilagine delle palpebre si chiama *cartilagine tarso;* quella della palpebra superiore è molto più grande che quella della palpebra inferiore. L'uso delle medesime è di mantenere le palpebre distese e sempre adattate alla forma dell'occhio; inoltre sostengono le ciglia, contengono nella loro grossezza i follicoli meibomiani, e possono difendere l'occhio dalle lesioni esterne. L'uso della cartilagine tarso relativamente ai movimenti delle palpebre non sembra indispensabile, poichè non si riscontra in molti animali, le cui palpebre adempiono egualmente bene le loro funzioni.

Ciò che chiamasi *ligamento largo*, non è altro che tessuto cellulare, che dalla base dell'orbita si porta al bordo superiore della cartilagine tarso: sembra destinato a limitare il moto per cui le palpebre si ravvicinano.

Il tessuto cellulare delle palpebre è estremamente fino e delicato, e non contiene grasso, ma bensì una sierosità estremamente tenue, che in certi casi prende più consistenza, e si accumula nelle areole di questo tessuto; le palpebre sono allora enfiate, e d'un colore azzurrognolo. Vedesi questo colore e quest'enfiagione delle palpebre in seguito degli eccessi di ogni genere, dopo le grandi malattie, nel tempo delle convalescenze, nelle donne quando hanno le loro regole, ec. La finezza, la lassità del tessuto cellulare delle palpebre, la mancanza della pinguedine delle sue areole, erano necessarie per il libero esercizio de' loro movimenti. La superficie oculare delle palpebre è ricoperta dalla membrana mucosa congiuntiva.

Indipendentemente dalle parti che sono state indicate, la palpebra superiore ha un muscolo che è proprio di essa, e che si chiama *elevatore della palpebra superiore*.

Le palpebre coprono l'occhio nel sonno, lo difendono dal contatto dei corpi estranei che svolazzano nell'aria; esse lo preservano dagli urti, chiudendolo quasi istantaneamente; per mezzo de' loro movimenti abituali, e che ritornano ad intervalli presso a poco eguali, si oppongono agli effetti del contatto prolungato dell'aria; questo movimento, chiamato *battimento d'occhi*, dipende in parte dal nervo faciale, e in parte dal nervo del quinto pajo. Cessa quando il nervo faciale è tagliato; cessa, o non ha luogo che rarissimamente, e soltanto per lo effetto di una luce molto viva, se sia tagliato il quinto pajo. La perdita del movimento delle palpebre in conseguenza del taglio o della paralisi del nervo faciale si capisce facilmente, giacchè questo nervo manda dei filamenti al muscolo orbicolaro. Più difficile riesce il comprendere come il taglio del quinto pajo arresti il battimento, dappoichè questo nervo, quasi interamente destinato alla sensibilità, non manda alcun ramo ai muscoli che fanno muovere le palpebre.

Le palpebre hanno parimente l'uso di moderare l'effetto d'una luce troppo viva: ravvicinandosi, non lasciano passare che la quantità di questo fluido necessario alla vista, ma insufficiente per offendere l'occhio. All'opposto, quando la luce è debole, scostiamo molto le palpebre per lasciarne penetrare la maggior quantità possibile nell'interno dell'occhio.

Quando le palpebre sono ravvicinate, le ciglia formano una specie di graticola, che non lascia passare che una certa quantità di luce alla volta.

Quando le ciglia sono umide, le piccole gocciolette che sono alla loro superficie decompongono la luce come un prisma, e il punto donde essa parte sembra iridato. Le ciglia, separando in fasci la luce che penetra nell'occhio nella notte fanno comparire i corpi in ignizione, come se fossero circondati da un'aureola luminosa.

Questa apparenza si dilegua allorchè si rovesciano le palpebre, o solamente che si dia alle ciglia un'altra direzione. Si concepisce ancora che le ciglia allontanano dall' occhio gli atomi della polvere che svolazzano per l'aria. La vista è sempre più o meno alterata nelle persone che sono prive di ciglia.

Glandule meibomiane e loro usi. Si chiamano *glandule meibomiane* alcuni follicoli composti che sono situati nella grossezza delle cartilagini de' tarsi. Esse sono numerosissime ; ve ne sono da trenta a trentasei alla palbebra superiore, e da ventiquattro a trenta all'inferiore. In ogni follicolo composto esiste un canale centrale, attorno del quale sono situati i follicoli semplici, e in cui versano la materia che separano. Questo canale centrale è sempre ripieno di questa materia, che, nel suo stato ordinario si chiama *umore meibomiano, e cispa* quando è addensata e disseccata. Nell' atto del risvegliamento se ne trova sempre una certa quantità accumulata al grand'angolo dell'occhio e sul margine delle palpebre. Si crede questa materia di natura untuosa; particolari ricerche mi fanno credere che sia essenzialmente albuminosa. Ogni canale centrale si apre per mezzo di un' apertura appena visibile sulla faccia interna della palpebra , molto prossimamente alla sua unione col margine: queste aperture, ravvicinatissime le une alle altre, trovansi in tutta la lunghezza del bordo di questo margine. L'umore meibomiano esce da tali aperture quando si comprime leggiermente la palpebra. Siccome queste soffrono una pressione sensibile portandosi davanti all'occhio, è probabile che questa pressione contribuisca all'escrezione dell' umore. L'uso principale di quest'umore mi pare che sia di favorire le confricazioni delle palpebre sopra il globo dell' occhio. La palpebra superiore esercitando maggiori confricazioni sopra l'occhio, doveva avere de' follicoli più numerosi e più considerabili: ed in fatti questo è ciò che si osserva.

Apparecchio lacrimale.

Non è esclusivamente confidata alle sopracciglia e alle palpebre la cura di difendere l' occhio , e di mantenerlo nelle condizioni necessarie alla vista; entra fra i *tutamina oculi* un piccolo apparecchio secretorio, il di cui meccanismo è curiosissimo, e la cui utilità è grandissima. Questo è l'apparecchio separatore delle lagrime. Esso è composto della glandula lacrimale, de' suoi canali escretori, della caruncola lacrimale, de' condotti lacrimali , e del canale nasale.

Glandula lacrimale. Situata nella piccola fossetta che presenta la volta dell'orbita, alla sua parte anteriore ed esterna, la glandula lacrimale è poco voluminosa, riceve un ramo del quinto pajo, fatto anatomico che dietro le ultime esperienze sopra questo nervo merita un' attenzione particolare. Il suo ufficio è di separare le lacrime.

Questa glandula era conosciuta dagli antichi, ma ne ignoravano l' utilità ; essi la chiamavano *innominata superiore*, in opposizione alla caruncola, che chiamavano *innominata inferiore.* Attribuivano la formazione delle lacrime, gli uni alla caruncola , gli altri ad una glandula che non esiste nell' uomo , ma vedesi in certi animali (*la glandula* d' Ardero).

Canali escretori della glandula lacrimale. I canali escretori delle lacrime sono in numero di sei o sette. Nascono da piccoli grani glandulosi, che colla loro unione formano la glandula; camminano per qualche tempo negl' intervalli de' lobuli che essa presenta; ben presto l' abbandonano, si situano sulla congiuntiva, e vengono a forare questa membrana molto prossimamente alla cartilagine tarso della palpebra superiore, verso la sua estremità esterna. Si può renderli sensibili, sia gonfiandoli, sia sollevando la palpebra superiore e comprimendo la glandula , ciò che dà luogo all' uscita delle lacrime per gli orifizî di questi canali , sia col lasciar macerare l' occhio nell' acqua tinta dal sangue, sia finalmente coll' injettarli col mercurio. Le lacrime sono versate da questi condotti alla superficie della congiuntiva.

Caruncola lacrimale. Dall' angolo interno dell' occhio sporge in fuori un corpo , il cui colore roseo indica l' energia delle forze generali, il cui pallore, al contrario, indica uno stato di debolezza e di malattia ; esso è la caruncola lacrimale. Questo corpo , poco voluminoso, ha per base della sua composizione sette o otto follicoli, che sono disposti in una linea semicircolare, la cui convessità è al di dentro. Ciascuno di essi ha un' apertura alla superficie della caruncola lacrimale e contiene un piccolo pelo; queste aperture sono

poste in modo che formano, con quelle delle glandule di Meibomio, un cerchio che abbraccia tutta la parte anteriore dell' occhio, quando le palpebre sono scostate.

Punti lacrimali. Nel luogo ove le palpebre lasciano il globo dell'occhio per portarsi verso la caruncola, sulla faccia interna presso il bordo libero, si vede in ciascuna palpebra una piccola apertura; questo è il punto lacrimale, orifizio esterno de' condotti lacrimali. I punti lacrimali sono continuamente aperti; sono tutti due diretti verso l'occhio. Si suppongono dotati d'una facoltà contrattile che si manifesterebbe quando fossero toccati colla punta d'un ago. Per quanta diligenza v'abbia impiegato per vedere queste contrazioni, non ho potuto mai riuscirvi: una circostanza avrà potuto illudere su questo rapporto. Quando si ripetono inutilmente i tentativi d'introduzione dell'ago, la membrana mucosa che ricopre i punti lacrimali si gonfia per l'afflusso de' liquidi, come farebbe in qualunque altro punto, e allora l' apertura è realmente ristretta; s' intende che bisogna distinguere questo fenomeno da una contrazione.

Condotti lacrimali. Per mezzo de' condotti lacrimali, l' aperture di cui abbiamo parlato, conducono in un canale che và dal grand'angolo dell'occhio fino alla parte inferiore delle fosse nasali. I canali lacrimali sono strettissimi. Essi lasciano appena passare una setola di porco; hanno tre o quattro linee di lunghezza; sono situati nella grossezza della palpebra fra il muscolo orbicolare e la congiuntiva. Si aprono ora separatamente, ora riuniti nella parte superiore del canale nasale.

Sacco lacrimale e canale nasale. A torto gli anatomici distinguono due parti nel condotto che si estende dal grande angolo dell' occhio al meato inferiore delle fosse nasali. Questo canale ha per tutto presso a poco le stesse dimensioni, e nulla giustifica il nome di *sacco lacrimale* che è stato dato alla sua parte superiore, per riservare il nome di *canale nasale* al rimanente della lunghezza del medesimo. Nondimeno questo canale è formato dalla membrana mucosa delle fosse nasali, la quale si prolunga nel condotto osseo che trovasi lungo il bordo posteriore dell'apofisi montante dell'osseo mascellare, e della metà anteriore dell' osso unguis. Serve a versare le lacrime nelle fosse nasali.

Devesi porre fra gli organi dell' apparecchio lacrimale la congiuntiva, membrana del genere delle mucose, che ricopre la faccia posteriore delle palpebre e la faccia anteriore del globo dell'occhio. Questa membrana ha un' estensione maggiore della strada che percorre, lo che è favorevolissimo ai movimenti delle palpebre e dell' occhio. Siccome aderisce debolmente alle palpebre, come pure alla sclerotica, essa è ancora molto adattata per prestarsi a questi movimenti. La congiuntiva passa ella davanti alla cornea trasparente, ovvero si ferma alla circonferenza di questa porzione d' occhio per prolungarsi nella membrana che la riveste? Ciò non è completamente dimostrato. Generalmente si pensa che ricopra la cornea, ma il signor Ribes anatomico molto distinto crede che la cornea sia ricoperta da una membrana particolare, unita alla congiuntiva per mezzo della sua circonferenza, senza esserne una continuazione.

Uso della congiuntiva. La congiuntiva difende la faccia anteriore dell'occhio; separa un fluido che si mescola colle lagrime e che sembra avere gli stessi usi; gode della facoltà assorbente (1), soffre le confricazioni quando l'occhio si muove; e siccome è levigatissima e sempre umida, questi movimenti sono facilissimi.

Sensibilità della congiuntiva. Appartiene alla congiuntiva l'estrema sensibilità dell'occhio, sensibilità che manifestasi per il dolore che cagiona il minimo contatto di un corpo irritante, anche di un vapore. Questa sensibilità è molto superiore a quella di tutte le parti dell'occhio, compresavi la retina. Essa dipende dal ramo oftalmico del quinto pajo. Quando questo nervo è tagliato in un animale vivente, la congiuntiva diviene intieramente insensibile ad ogni specie di contatto, anche a quelli che distruggono chimicamente la membrana; per esempio, alcuni atomi di ammoniaca messa sulla congiuntiva determinano immediatamente un rossore e una infiammazione delle più vive con un versamento abbondante di lagrime; al contatto dell' ammoniaca, un occhio il cu

(1) *Si può avvelenare facilmente un animale applicando sulla congiuntiva del medesimo delle sostanze velenose, per esempio, dell' acido prussico.*

nervo ottalmico sia tagliato, resta secco e non cambia d'apparenza (1).

Della secrezione delle lagrime, e de' loro usi.

Non è qui il luogo di descrivere la secrezione delle lagrime, di far conoscere in che si ravvicini alle altre secrezioni, e in che ne differisca; basta sapere che la glandula lacrimale le forma sotto l'influenza del quinto pajo (2), e che le versa per mezzo de' condotti di cui abbiamo parlato sopra la congiuntiva, alla parte esterna e superiore dell'occhio. Ma che ne segue quando son giunte in questo luogo? Questo è ciò che procureremo di far conoscere. Primieramente diremo che nel sonno debbono scorrere diversamente che nella vigilia. In fatti, in quest'ultimo stato le palpebre si allontanano e si ravvicinano alternativamente l'una all'altra; la congiuntiva è esposta al contatto dell'aria, l'occhio si muove continuamente: niente di questo avviene nel sonno.

I Fisiologi suppongono che le lacrime scorrano in un canale triangolare, destinato a trasportarle verso il grande angolo dell'occhio, ove si credono assorbite dai punti lacrimali. Questo canale è formato, dicono essi: « 1° dal bordo delle palpebre, » *le cui superficie rotondate e convesse* » non si toccano che in un punto, 2° dalla » faccia anteriore dell'occhio, che lo termina da dietro. Questo canale ha la » sua estremità esterna più elevata dell'interna. Questa disposizione, unita alla » contrazione del muscolo orbicolare, il » cui punto fisso è all'apofisi montante » dell'osso mascellare, dirige le lacrime » verso i punti lacrimali. »

Escrezione delle lacrime. Questa spiegazione è difettosa. Le palpebre si toccano non per un bordo rotondato, ma pei loro margini, che sono piani: il canale di cui si parla dunque non esiste. Infatti, quando si esaminano le palpebre nella lor faccia posteriore mentre sono ravvicinate, appena vedesi la linea che indica il punto in cui si toccano. D'altronde, ammettendo l'esistenza del canale, esso non potrebbe servire al corso delle lacrime che nel tempo del sonno; resterebbe sempre a sapersi quale è il loro andamento nella veglia.

Andamento delle lacrime nel tempo del sonno. Nel sonno, e in tutti i casi in cui le palpebre sono ravvicinate, le lacrime si spandono successivamente sopra tutta la superficie della congiuntiva oculare e palpebrale: debbono portarsi in maggior quantità nei punti ove provano minor resistenza. La strada che loro presenta minori ostacoli, è il luogo ove la congiuntiva passa dall'occhio alle palpebre; per questa strada arrivano facilmente fino ai punti lacrimali. Le lacrime che sono in tal guisa sparse sopra la congiuntiva, debbono mescolarsi coi fluidi separati da questa membrana, ed essere assoggettate all'assorbimento ch'essa esercita.

Andamento delle lacrime durante la veglia. Nella veglia, le cose non vanno in questo modo. La porzione della congiuntiva che è in contatto coll'aria, lascia evaporare le lacrime che la ricoprono; si seccherebbe, se col batter degli occhi, le lacrime non fossero rinnovate: credo che questo sia il principale uso del batter de-

(1) *Ho osservato un fatto rimarcabilissimo in quest'esperienze (* vedete *il mio Giornale di Fisiologia*, *tom. 4, 1824). La sezione del nervo ottalmico è costantemente seguita negli animali da una violenta infiammazione con abbondante suppurazione della congiuntiva; in seguito si forma un'ulcerazione della cornea conversamento degli umori dell'occhio; ma la superficie dell'occhio è rimasta intieramente insensibile. Gli autori che hanno il coraggio di proporre spiegazioni dei fenomeni morbosi dovrebbero tener conto di simili fatti nelle loro* dottrine: *un'infiammazione vivissima con perdita totale della sensibilità!*

(2) *Ho avuto più volte l'occasione di pungere sull'uomo vivo il nervo lagrimale per mezzo di fino ago, cui applicava in seguito il galvanismo, ed ho costantemente osservato che al momento in cui il nervo è toccato dalla punta dell'ago, le lagrime scorrono in copia, come se s'introducesse un corpo irritante nello scostamento delle palpebre sulla congiuntiva, e forse più abbondantemente ancora. Un infermo su cui faceva questo saggio, diceva che col mio ago io a*priva il fonte delle lagrime.

gli occhi. Perciò le lacrime, che sono sopra la parte della congiuntiva esposta all'aria, vi formano uno strato uniforme che dà all'occhio la sua levigatezza e il suo lustro; l'aumento o la diminuzione di densità di questo strato influisce molto sopra l'espressione degli occhi: negli sguardi appassionati, per esempio, ove gli occhi risplendono e prendono una vivezza particolare, sembra sensibilmente più grosso.

Alcune deboli correnti di lacrime si stabiliscono qualche volta sulla cornea; per vederle uop'è guardare un cielo puro ma poco luminoso; desse trasportano delle particelle d'umore sebaceo che il signor Ribes appella globetti delle lagrime.

Uso dell'umore meibomiano relativamente al corso delle lagrime. Nello stato ordinario della secrezione delle lagrime, esse non tendono in modo alcuno a scorrere sopra la faccia esterna della palpebra inferiore. Io non so sopra che sia fondato l'uso che ordinariamente attribuiscesi all'umore meibomiano, di opporsi a questo scolo, quasi come uno strato di olio messo sull'orlo di un vaso, si oppone allo scolo del fluido acquoso che ne oltrepassa il livello. Dubito che questo umore possa adempire quest'ufficio, perchè è solubile nelle lacrime.

Le lacrime che non si evaporano o che non sono assorbite dalla congiuntiva, sono assorbite dai condotti lacrimali, e trasportate nel meato inferiore per il canale nasale. Ignorasi come si faccia questo trasporto. Si è voluto a vicenda darne la spiegazione per mezzo della teoria del sifone, de' tubi capillari, delle proprietà vitali, ec.; ma queste spiegazioni sono incerte (1). L'assorbimento delle lacrime dai punti lacrimali non è molto evidente che quando le lacrime sono abbondantissime o che scorrono negli occhi; ma allora si fa con una prontezza tale che obbliga quasi immediatamente a soffiarsi il naso: quest'effetto osservasi al teatro negl'istanti patetici.

Apparecchio della vista.

L'apparecchio della vista è composto dell'occhio e del nervo ottico.

La situazione dell'occhio nella parte più elevata del corpo; la possibilità che ha l'uomo di vedere nel tempo stesso coi due occhi un medesimo oggetto; il taglio obliquo della base dell'orbita; la difesa che l'occhio trova in questa cavità contro i colpi esterni; la presenza di una gran quantità di tessuto cellulare pinguedinoso, che forma un cuscino elastico nel fondo dell'orbita, ec., sono tante circostanze, che non bisogna trascurare, ma che noi non possiamo che indicare.

L'occhio è composto di parti che servono molto differentemente alla vista. Possono distinguersi in parti refrangenti, e in parti che non godono di questa proprietà.

Le parti refrangenti sono:

A. *Cornea trasparente.* La cornea trasparente, corpo refrangente, convesso e concavo, che per la sua forma, trasparenza e inserzione, ha molta rassomiglianza col vetro che si pone innanzi alla mostra degli orologi.

B. *Umore aqueo.* L'umore aqueo, che riempie le camere dell'occhio; liquido che non è puramente acquoso, come l'indica il suo nome, ma che è essenzialmente composto di acqua e di un poco di albumina (2).

C. *Cristallino.* Il cristallino, che paragonasi a torto a una lente. Il paragone sarebbe esatto se non si avesse riguardo che alla forma; ma è intieramente difettoso, quando si ha riguardo alla struttura del medesimo. In fatti il cristallino è composto di strati concentrici, la cui durezza va crescendo dalla superficie fino al centro, e che probabilmente hanno del potere refrangente diverso. Inoltre, il cristallino è inviluppato in una membrana che è molto interessante per la vista, come ce

(1) La spiegazione dell'assorbimento delle lacrime per la capillarità dei condotti lacrimali, è quella che riunisce maggiori probabilità in suo favore. In effetto, l'orificio dei condotti lagrimali essendo formato da un orificio sempre aperto, deve il liquido essere attirato nel condotto in forza della sola capillarità.

(2) Secondo il signor Berzelius, l'umore aqueo è composto, d'acqua, 98, 10; un poco d'albumina; muriati e lattati, 1, 15; soda con una materia solamente solubile nell'acqua, 0, 75; totale, 100, 0.

ne siamo assicurati coll' esperienza. Una lente è omogenea per tutto, tanto alla sua superficie, che in ciascuno dei punti della sua grossezza; ha altresì per tutto l'istesso potere di refrazione. Nondimeno è da osservarsi che la curva della faccia anteriore del cristallino è lungi dall'esser simile a quella della sua faccia posteriore. Quest'ultima apparterrebbe a una sfera, i cui diametri sarebbero assai meno estesi di quelli della sfera, a cui apparterrebbe la curva della faccia anteriore. Si è creduto fin qui, che il cristallino fosse composto in gran parte di albumina; dopo una nuova analisi del signor Berzelius, esso non ne contiene punto: è formato quasi intieramente di acqua, e di una materia particolare, che ha la più grande analogia per le sue proprietà chimiche, colla parte colorante del sangue.

D. Dietro al cristallino trovasi l'umor vitreo, così chiamato per la sua rassomiglianza col vetro fuso (1).

Membrana dell' umor aqueo, *e cassula del cristallino*. Ciascuna delle parti che abbiamo indicato, è inviluppata in una membrana sottilissima, trasparente come essa; così, d' avanti alla cornea si vede la congiuntiva; dietro di essa v' è la *membrana dell' umore aqueo*, membrana che ricopre tutta la camera anteriore dell' occhio, cioè la faccia anteriore dell' iride e la faccia posteriore della cornea. Il cristallino è circondato dalla *cassula cristallina*, che aderisce colla sua circonferenza alla membrana che riveste l' umor vitreo. Questa, passando dalla circonferenza del cristallino sopra le facce anteriore e posteriore di questa parte, lascia fra le sue due lamine uno spazio che è stato chiamato *canale semicircolare*. Fin qui s'era pensato che questo canale non comunicasse colla camera dell'occhio; ma Jacobson assicura che presenta una gran quantità di piccole aperture, per cui l'umore aqueo può, secondo lui, entrare in questo canale o escirne. Noi abbiamo inutilmente cercato di vedere queste aperture.

Membrana jaloide. L' umor vitreo è pure circondato da una membrana chiamata *jaloide*. Questa membrana non si limita a contenere quest' umore; s' insinua nella massa del medesimo, lo divide in diverse parti, formandone delle cellule. Le particolarità che l' anatomia insegna, riguardanti la disposizione di queste cellule, non hanno fin qui aggiunto cosa alcuna a ciò che si sa degli usi dell' umor vitreo.

L' occhio non è soltanto composto di parti refrangenti, è ancora composto di membrane che hanno ciascuna un uso particolare, e che sono:

A. *Sclerotica*. La sclerotica, inviluppo esterno dell'occhio, membrana d' una natura fibrosa, è grossa e resistente; serve evidentemente a difendere le parti interne dell'organo; serve inoltre di punto d'inserzione ai diversi muscoli che muovono l'occhio.

B. *Coroide*. La coroide, membrana vascolare e nervosa, formata di due lamine distinte, è impregnata d'una materia nera, che esercita un ufficio molto importante nella vista.

C. *Iride*, *Pupilla*, *e Ligamento ciliare*. L' iride, che vedesi dietro la cornea trasparente, è diversamente colorata secondo gl'individui; è forata nel suo centro da una apertura che chiamasi *pupilla*, che si allarga e si ristringe secondo certe circostanze che indicheremo. L'iride aderisce, anteriormente ed alla sua circonferenza, alla sclerotica per mezzo di tessuto cellulare d'una natura particolare, che si chiama *ligamento ciliare o iridato*. La faccia posteriore dell' iride è coperta d'una materia nera assai abbondante.

Processi ciliari. Dietro alla circonferenza dell'iride s'osserva una gran quantità di linee bianche, disposte a guisa di raggi che tenderebbero a riunirsi al centro dell' iride, se si prolungassero: questi sono i *processi ciliari*. Non si va d' accordo nè sulla struttura, nè sugli usi di questi corpi: alcuni gli credono nervosi, altri muscolari, ed altri glandulari o vascolari. Il fatto è che non si sa ancora a che attenersi relativamente alla loro vera struttura. Noi vedremo più sotto che è lo stesso de' loro usi.

Colore dell' iride. Il colore dell' iride

(1) Secondo il signor Berzelius, l'umor vitreo contiene: acqua 98, 40; albumina, 0, 16; muriati e lattati, 1, 42; soda con una materia animale solubile soltanto nell' acqua, 0, 02: totale, 100, 0,

dipende da quello del suo tessuto che è variabile, e da quello dello strato nero della sua faccia posteriore, il cui colore vedesi a traverso l'iride. Negli occhi azzurri, per esempio, il tessuto dell'iride è quasi bianco; è lo strato nero posteriore che comparisce quasi solo, e determina il colore degli occhi.

Natura del tessuto dell'iride. Gli anatomici non sono d'accordo sulla natura del tessuto dell'iride: gli uni lo credono affatto simile a quello della coroide, cioè essenzialmente composto di vasi e di nervi; gli altri hanno creduto vedervi un gran numero di fibre muscolari: questi riguardano una tal membrana come un tessuto *sui generis,* quelli la confondono col tessuto erettile. Il sig. Edwards ha dimostrato che l'iride è formata di quattro strati facili a distinguersi, e due de' quali sono la continuazione delle lamine della coroide; un terzo appartiene alla membrana dell'umore aqueo; ed un quarto che forma il tessuto proprio dell'iride.

Muscoli dell' iride. Dopo le ultime ricerche sull'anatomia dell'iride, sembra certo che questa membrana sia muscolare, e che sia composta di due strati di fibre, l'uno esterno, raggiato, che dilata la pupilla, l' altro circolare, concentrico, che ristringe l'apertura. Le fibre circolari esterne sembrano essere sostenute da una specie d' anello, il quale forma ciascuna fibra raggiante, in cui esse scorrono nei movimenti di contrazione e di restringimento della pupilla. L'iride riceve i vasi e i nervi ciliari, gli ultimi vengono da due origini: dal ganglio ottalmico, e dal nervo nasale del quinto pajo.

Della retina. Fra la coroide e la jaloide esiste una membrana essenzialmente nervosa. Questa membrana, conosciuta sotto il nome di *retina* è quasi trasparente; presenta una leggiera opacità e un colore quasi gigliacco; è formata dall'espansioni de' filetti che compongono il nervo ottico (1). Il sig. Ribes non la riguarda in questo modo: pensa che essa formi una membrana particolare, in cui vadano a distribuirsi i rami del nervo ottico. Stabilisce ancora un' analogia fra la retina e l'altre membrane. La retina presenta, all'esterno e a due linee dal nervo ottico, una macchia gialla, e accanto di essa, una o più rughe. Queste cose non si vedono che nell'uomo, nelle scimmie, e in alcuni rettili.

L'occhio riceve una gran quantità di vasi, *(arterie e vene ciliari)*, e molti nervi, la maggior parte de' quali viene dal ganglio ottalmico.

Nervo ottico.

Origine del nervo ottico. Questo nervo sembra il principale mezzo di comunicazione dell'occhio col cervello. Non nasce dal talamo ottico, come lo pensano molti anatomici; ma trae la sua origine, 1° dal pajo anteriore delle eminenze quadrigemelle; 2° dal *corpus geniculatum externum*, protuberanza che si vede innanzi e un poco all' esterno di queste medesime eminenze; 3° e finalmente dalla lamina della sostanza corticale, situata fra l' unione de' nervi ottici e l' eminenze mammillari, ch' è conosciuta sotto il nome di *tuber cinereum*.

Decussazione de' nervi ottici. I due nervi ottici si ravvicinano, e sembrano confondersi sulla faccia superiore del corpo dello sfenoide. Si ricerca se si decussino, se non facciano che accostarsi, o se si confondano realmente. Il Dottor Wollaston ha recentemente supposto che non vi fosse decussazione che della loro metà interna: l'anatomia non ha peranche sciolto la questione. La patologia somministra delle prove in favore di ognuna di queste opinioni: così l'occhio diritto essendo atrofico da lungo tempo, s'è veduto il nervo ottico della parte stessa atrofico in tutta la sua lunghezza. In altri casi, ove l' occhio diritto era atrofico, si è veduta la porzione anteriore del nervo della stessa parte in uno stato d' atrofia evidente, e la porzione posteriore del nervo sinistro presentare la stessa disposizione. Alcuni hanno pensato che la decussazione de' nervi ottici che osservasi ne' pesci potesse togliere tutti i dubbj; ma questo fatto somministra al più

(1) *Diversi autori avendo recentemente mosso dei dubbi sulla natura nervosa della retina, ho io pregato il signor Lassaigne di farne l'analisi. Questo dotto chimico ha trovato esistere una grande analogia tra questa membrana e la polpa bianca del cervello; ne differiva però per una maggior proporzione d' acqua, e minor quantità di materia grassa fosforata e d' albumina.*

qualche probabilità; la sola esperienza toglie tutte le difficoltà. Ho tagliato ad un coniglio il nervo ottico destro dietro la decussazione; la vista s'è perduta dall'occhio sinistro. Ho tagliato il nervo sinistro, la vista si è totalmente abolita. Ho separato in due porzioni eguali il tratto d'unione sulla linea mediana: l'animale ha immediatamente perduto la vista, resultamento che prova non solo la decussazione, ma ancora la decussazione totale, e non parziale (1) come l'ha supposta il dotto Wollaston. Qui, come in altre numerose circostanze, la fisiologia sperimentale parla un linguaggio chiaro e positivo, mentre la più delicata anatomia non può elevar che dubbi.

Struttura del nervo ottico. Il nervo ottico non è formato di un involucro fibroso e d'una polpa centrale, come lo credevano gli antichi: è composto di filetti sottilissimi, posti gli uni accanto agli altri, e comunicanti fra loro come gli altri nervi. Questa disposizione è evidentissima nella porzione del nervo che si estende dalla sella turcica fino all'occhio.

Meccanismo della vista.

Per facilitare l'esposizione del cammino che fa la luce nell'occhio, supponiamo un solo cono luminoso che parta da un punto situato nel prolungamento dell'asse antero-posteriore dell'occhio. Vediamo subito che non v'è che la luce che arriva alla cornea, che possa servire alla vista; quella che cade sopra il bianco dell'occhio, sulle ciglia, sulle palpebre, non può contribuirvi; essa è riflessa diversamente da queste parti, secondo il colorito di esse. La cornea stessa non riceve la luce in tutta la sua estensione, poichè ordinariamente è ricoperta in alto e in basso dal bordo libero delle palpebre.

Usi della cornea.

Siccome la cornea è levigatissima alla sua superficie, nel momento in cui vi arriva la luce, ve n'è una parte che viene riflesa e che contribuisce a formare la lucentezza dell'occhio. Questa stessa luce forma le immagini che si vedono dietro la cornea. In questo caso, la cornea fa l'ufficio di specchio convesso (2).

La forma convesso-concava della cornea indica l'influenza che questa membrana debbe avere sulla luce che entra nell'occhio: per la sua poca grossezza, non fa che ravvicinare un poco i raggi all'asse del fascio; e in altri termini, *accresce l'intensità* della luce che va a penetrare nella camera anteriore.

Usi dell'umore aqueo.

Traversando la cornea, i raggi sono passati da un mezzo più raro in un mezzo più denso; per conseguenza hanno dovuto ravvicinarsi alla perpendicolare al punto di contatto. Se ripassassero nell'aria entrando nella camera anteriore, si allontanerebbero tanto dalla perpendicolare, quanto vi si erano ravvicinati, e per conseguenza riprenderebbero la loro primitiva divergenza; ma entrano nell'umore aqueo, mezzo più rifrangente dell'aria, si allontanano meno dalla perpendicolare, e per conseguenza divergono meno di quello che se fossero ripassati nell'aria.

Di tutta la luce che è entrata nella camera anteriore, quella sola che traversa la pupilla serve alla vista; tutta quella che cade sull'iride è riflettuta, ripassa a traverso della cornea, e va a far conoscere esternamente il colore dell'iride.

Traversando la camera posteriore, la luce non va soggetta ad alcuna nuova modificazione, poichè percorre sempre lo stesso mezzo *(l'umore aqueo)*.

(1) *Ho provato sopra gli uccelli il fatto della decussazione in un altro modo. Ho votato l'occhio d'un piccione: quindici giorni dopo ho esaminato l'apparecchio ottico, ed ho trovato la materia ottica sparita e il nervo atrofico al davanti della decussazione dalla parte dell'occhio voto, e dal lato opposto dietro alla decussazione. L'atrofia si è prolungata sino al tubercolo ottico, punto donde il nervo ottico piglia la sua origine.*

(2) *Ho trovato per esperienza, che le proprietà fisiche della cornea dipendono dall'integrità del quinto pajo. Questa membrana diviene opaca e si ulcera dopo la sezione di questo nervo.* (Vedete *articolo* Nutrizione).

Usi del cristallino.

La luce soggiace ad una modificazione più importante passando a traverso il cristallino. I fisici paragonano l'azione di questo corpo a quella di una lente che servisse a riunire tutti i raggi di un cono qualunque di luce sopra un certo punto della retina. Ma havvi, siccome abbiamo sopra avvertito, una grande differenza tra il cristallino ed una lente. Di più, quando anche questo organo ne possedesse tutte le proprietà, non potrebbe adempierne le funzioni, od almeno non se ne potrebbe paragonare l'effetto a quello delle lenti che impiegate sono nell' aria; giacchè la sua forza refrattiva è a un di presso simile a quella dell' umor acqueo e dell'umore vitreo (1). Tutto ciò che può dirsi di positivo è, che il cristallino deve aumentare l' intensità della luce che si dirige nel fondo dell'occhio con tanta maggior energia, quanto più considerabile è la convessità della sua faccia posteriore. Ciò che ancora può aggiungersi è, che la luce che passa presso la circonferenza del cristallino, è probabilmente refratta in un modo diverso da quello della luce che passa per il centro (2); e che per conseguenza i movimenti di ristringimento e di dilatazione della pupilla debbono avere sul meccanismo della vista un'influenza che mi pare che meriti l' attenzione de' fisici. Il cristallino però non ha sulla vista l'influenza che da lungo tempo gli si è attribuita, persistendo tale funzione dopo l' estrazione di questa parte nell' operazione della cateratta. Un' altra prova diggià molto antica esiste di questo fatto: un occhio artificiale fatto con un globo di vetro su cui si adatti una sezione d'un'altra sfera più piccola, e si riempia in seguito d'acqua per rappresentare i tre umori, agisce come un vero occhio, formandovisi delle immagini sul fondo.

La luce che ha colpito la faccia anteriore del cristallino, non penetra tutta nel corpo vitreo; essa è in parte reflessa. Da una parte, questa luce reflessa traversa nuovamente l' umore aqueo e la cornea, e concorre a formare la lucentezza dell'occhio; dall' altra, cade sulla faccia posteriore dell' iride, ove è assorbita dalla materia nera che vi si trova; lo che pare essere necessario per la chiarezza della visione. Negli uomini e negli animali albini, l' iride e la coroide dei quali sono sprovvedute di materie nere, la vista è sempre più o meno imperfetta (3).

E' probabile che accada qualche cosa di simile in ciascuno degli strati che formano il cristallino.

Uso dell' umor vitreo.

L'umor vitreo ha una forza rifrangente minore del cristallino; per conseguenza i raggi di luce che dopo aver traversato il cristallino penetrano nel corpo vitreo, si allontanano dalla perpendicolare al punto del contatto.

Il suo uso relativamente all'andamento

(1) I signori Brewster e Gordon danno i risultati seguenti sulle forze rifrangenti degli umori dell' occhio.

L'acqua	*1,3358*
Umor acqueo	*1,3365*
— *vitreo*	*1,3394*
Strati esteriori del cristallino.	*1,3767*
Parte centrale del cristallino.	*1,3990*

Ved. Brewster Journal *v. 1, p. 49.*

(2) La struttura del cristallino potrebbe produrre l' effetto di correggere l' abberrazione di sfericità che presentano le lenti ordinarie.

(3) Un gran numero di fatti non vanno d' accordo con questa spiegazione. La maggior parte degli animali che si distinguono per l' eccellenza della loro vista, particolarmente di notte, come i gatti, le volpi, i cavalli, molte varietà di cani, certi pesci cacciatori, hanno la coroide ed anche la faccia posteriore dell' iride d' un color cilestro, giallo, verde più o meno risplendente; questi occhi riflettono la luce siccome quelli dei gatti nell' oscurità. Quindi il fondo dell' occhio di questi animali è uno specchio concavo che riflette la luce. Secondo la teoria attuale della visione, difficilmente si comprende come questo splendore della coroide non noccia alla funzione; mentre che nella costruzione dei nostri cannocchiali trascurando di annerire le pareti interne dei tubi, ne risulterebbero gravi inconvenienti. (Ved. *intorno a questo soggetto una Memoria di Desmoulins, tom. IV, pag. 89, del mio* Giornale di Fisiologia).

dei raggi nell' occhio è dunque di accrescere la loro convergenza. Si potrebbe dire, che per arrivare al medesimo resultamento, la natura non aveva che ha rendere il cristallino un poco più refrangente; ma la presenza dell' umor vitreo nell' occhio ha un altro uso molto più importante, di far sì che la retina abbia una estensione considerabile, e d' ingrandire in tal guisa il campo della vista.

Il signor Lehot, ingegniere e fisico istruito, ha supposto in una serie di Memorie sulla visione, un singolare uso al corpo vitreo; egli crede che le pareti delle cellule jaloidi sono il luogo della sensibilità dell' occhio per la luce. Secondo lo stesso autore le immagini non sarebbero di superficie semplici, ma figure a tre dimensioni. Noi ci crediamo obbligati di aggiungere che le sue prove non sono mica soddisfacenti.

Andamento de' raggi luminosi nell' occhio. Ciò che abbiamo detto d' un cono di luce che parte da un punto situato nel prolungamento dell' asse antero-posteriore dell' occhio, deve esser ripetuto per ogni cono luminoso che parta da qualsiasi altro punto e si diriga verso l' occhio, con questa differenza che nel primo caso, la luce tende a riunirsi nel centro della retina, mentre che la luce degli altri coni tende a riunirsi in punti diversi, secondo quello da dove è partita. Perciò i coni luminosi che partono da giù, si riuniranno alla parte superiore della retina; quelli che vengono dall' alto si riuniranno alla parte inferiore di questa membrana. Gli altri raggi seguono un'andamento analogo; di modo che si formerà nel fondo dell'occhio un' immagine esatta di ciascuno de' corpi situati davanti all'organo, con questa differenza che le immagini avranno una posizione inversa degli oggetti che rappresentano.

Immagini che si formano nel fondo dell'occhio. Si adoperano varj mezzi per assicurarsi di questo resultamento. Si è per lungo tempo fatto uso di occhi costrutti artificialmente con vetro che rappresentava la cornea trasparente e il cristallino, e con acqua che rappresentava gli umori aqueo e vitreo. Un altro mezzo era generalmente impiegato prima della pubblicazione della mia memoria sulle *immagini che si formano nel fondo dell'occhio.* Esso consiste nel situare alla imposta d'una stanza oscura l'occhio di un animale (d'un bove, d'un castrato, ec.), avendo procurato di levare la parte posteriore della sclerotica. Si vedono allora distintissimamente sulla retina le immagini degli oggetti, situate in modo da mandare de' raggi verso la pupilla.

Mezzo di vedere le immagini che si formano nel fondo dell' occhio. Io mi servo d' un mezzo più facile. Prendo degli occhi di coniglio, di piccione, di canino, di barbagianni, d' alocco, ne' quali la coroide e la sclerotica sono quasi trasparenti; spoglio esattamente la loro parte posteriore del grasso e dei muscoli che la ricoprono, e dirigendo la cornea trasparente verso oggetti illuminati, vedo assai distintamente le immagini di questi medesimi oggetti sulla retina.

Il metodo che ho indicato, era conosciuto da Malpighi e da Haller. Ve n' è uno che è mio, e che consiste nel servirsi degli occhi degli animali albini, come quelli de' conigli bianchi, de' piccioni albini, de' topi bianchi (gli occhi degli uomini albini avrebbero probabilmente gli stessi vantaggi). Questi occhi presentano le condizioni le più favorevoli per il buon successo di questa esperienza: la sclerotica n'è sottile, e presso a poco completamente trasparente; la coroide n' è egualmente sottile, e quando l'animale è morto, il sangue che la colorava venendo a sparire, diviene incapace di porre ostacolo sensibile al passaggio della luce.

La facilità e la chiarezza colla quale si vedono le immagini seguendo questo metodo, mi hanno suggerito l'idea di fare alcune esperienze che possano confermare o annullare la teoria ammessa riguardo al meccanismo della vista.

Esperienze sopra le immagini del fondo dell'occhio. Se si faccia una picciola apertura alla cornea trasparente, e per la stessa si faccia uscire dall'occhio una piccola quantità d'umore aqueo, l'immagine non ha più la stessa chiarezza; accade lo stesso se si espella dall' occhio una certa quantità d' umore vitreo per mezzo d'una picciola incisione fatta alla sclerotica: ciò che prova che le proporzioni degli umori aqueo e vitreo stanno in rapporto con la integrità della vista.

Ho cercato di determinare la legge delle dimensioni dell' immagine relativamente alla distanza dell'oggetto: ho trovato che la grandezza dell'immagine è sensibilmente proporzionale alle distanze. Il Sig. Biot

ha avuto la compiacenza di verificare meco questo risultamento, che è d' altronde conforme a quello che ha detto Lecat nel suo *Trattato delle sensazioni*. (Questo autore si serviva nelle sue ricerche, di occhi artificiali composti di vetro per rappresentare la cornea trasparente e il cristallino, e d' acqua per rimpiazzare gli umori aqueo e vitreo.)

In queste esperienze ecco ciò che mi è sembrato degno di osservazione: facendo variare la grandezza dell' immagine avvicinando od allontanando l' oggetto, nessuna differenza si scorge mai nella sua chiarezza; e se tali differenze esistono non sono sensibili alla vista semplice. All'incontro, sottraendo qualche poco d' umor aqueo, o vitreo, tosto il difetto di chiarezza diviene manifesto.

Ho eseguito una piccola apertura alla circonferenza della cornea trasparente, presso la sua unione colla sclerotica, ed ho fatto uscire tutto l' umore aqueo per questa via; l'immagine (era quella della fiamma di una candela) m'è sembrato, tutte le cose d'altronde eguali, che occupasse un maggiore spazio sopra la retina; era anche meno chiara e formata di una luce meno intensa dell' immagine del corpo stesso veduta nell' altr' occhio dell'animale, che aveva situato in un rapporto simile colla candela, conservandolo però nella sua integrità, ad oggetto d'avere un termine di paragone; ciò che è conforme a quello che abbiamo detto sull'uso dell'umor aqueo nella vista.

Accade lo stesso di quello della cornea; se si tolga questa membrana in totalità per mezzo d' un incisione fatta circolarmente all'unione sua colla sclerotica, l'immagine non pare che cambi di dimensione, ma la luce che la formava perde sensibilissimamente d'intensità.

Abbiamo detto che la grandezza dell'apertura della pupilla influiva probabilmente sopra il meccanismo della vista: dopo aver tolto la cornea, è facile allora d'ingrandire la pupilla per mezzo d' una incisione circolare fatta nel tessuto dell'iride. L' immagine in questo caso sembra parimente ingrandirsi.

Siccome l' uso del cristallino è di aumentare lo splendore e la chiarezza dell'immagine, diminuendo la grandezza della medesima, ci dobbiamo aspettare che la mancanza di questo corpo produca un effetto inverso.

Quando si fa sopra un occhio l' estrazione o l'abbassamento del cristallino con un metodo simile all'operazione della cataratta, l' immagine si forma sempre nel fondo dell'occhio, ma si accresce considerabilmente; diviene almeno quadrupla di quella che si produce sopra un' occhio sano messo ne' medesimi rapporti coll'oggetto; è d'altronde malissimo pronunziata; e la luce che la produce è debolissima.

Se si tolga da uno stesso occhio l'umore aqueo, il cristallino, la cornea trasparente, e non si lasci così di tutti i mezzi dell'occhio che la cassula cristallina e l'umore vitreo, non si forma più immagine sopra la retina; la luce con tuttociò vi giunge, ma senza prendervi forma alcuna relativa a quella del corpo d'onde è partita. La maggior parte di questi risultamenti si accorda bene colla teoria della vista, come è ammessa oggigiorno. Ve n' è uno però che se ne allontana, e questo riguarda la chiarezza dell' immagine. Qualunque sia la distanza dell' oggetto, bisognerebbe, secondo la teoria, che l'occhio cambiasse di forma, perchè l'immagine divenisse chiara, o pure che il cristallino fosse portato in avanti o indietro secondo le distanze (1). Ora qui l' esperienza è in contradizione colla teoria, lo che fa cadere da loro stesse tutte le spiegazioni che sono state proposte su questo soggetto.

Si avrebbe però torto di credere che le cose accadano esattamente nel vivo, come nell'occhio dell' animale morto. Vi è una differenza grandissima, la quale nasce perchè nell'animale vivente, la pupilla si dilata o si ristringe secondo l' intensità della luce, e secondo molte altre circostanze che andiamo ad esaminare.

(1) *Questi cambiamenti nella forma dell' occhio o nella posizione del cristallino, sono stati a vicenda attribuiti alla compressione del globo dell' occhio per mezzo dei muscoli retti ed obliqui, alla contrazione del cristallino, a quella dei processi ciliari, ec. Il signor Simonoff dotto astronomo russo, sostiene oggigiorno che non è necessario che l' occhio cambi di forma, egli si appoggia sul calcolo.* (Ved. *il mio* Giornale di Fisiologia, *tom. 4*).

Movimenti dell'Iride.

L' apertura circolare posta nel centro dell'iride o la pupilla, soggiace a grandi variazioni nelle sue dimensioni; ora ella è appena visibile, ed ora è quasi tanto larga quanto la cornea: nell' ultimo caso l'iride sembra disparire.

Le circostanze che accompagnano i movimenti della pupilla, sono:

1. I diversi gradi d'intensità della luce; la pupilla tanto più si contrae quanto essa è più forte; se per accidente un raggio di sole entri nell' occhio, la pupilla chiudesi immediatamente; se, al contrario, ci fermiamo in un luogo oscuro, la pupilla si dilata.

2. Quanto più vicino all'occhio è situato l' oggetto che noi guardiamo, tanto più l'iride si ristringe. L'esperienze intorno a questo punto sono delicate, giacchè bisogna diligentemente distinguervi ciò che dipende dalle variazioni d' intensità della luce da ciò ch'è l' effetto della distanza dell'oggetto; e la difficoltà fassi qui tanto maggiore in quanto che i cangiamenti di distanza sono necessariamente accompagnati da cangiamenti nell' intensità della luce.

3. La volontà fa contrarre la pupilla, ma sino a un certo punto; sono piuttosto leggieri movimenti di ristringimento, o di dilatazione che una franca contrazione siccome quella, che ha luogo sotto l'influenza dei diversi gradi di intensità o di vivezza della luce.

L'attenzione e lo sforzo che noi facciamo per veder bene i piccoli oggetti danno anche luogo alla contrazione della pupilla. Ecco come me ne assicuro: scelgo una persona la di cui pupilla sia mobilissima, su di che tra gli uomini occorrono delle grandi differenze; pongo un foglio di carta in una posizione fissa relativamente all'occhio e alla luce, e mi assicuro dello stato della pupilla: allora dico alla persona che procuri di leggere dei minutissimi caratteri delineati sulla carta, senza fare verun movimento nè colla testa, nè cogli occhi; subito vedo la pupilla contrarsi, ed il suo ristringimento durar tanto, quanto lo sforzo. Il signor Mille, giovine fisiologo polacco d'una grande speranza, ha reso tale esperienza più rigorosa, servendosi d'uno strumento ingegnoso con cui la distanza dell'occhio all'oggetto è misurata. I suoi risultati accordansi perfettamente coi miei.

L'orlo superiore della pupilla del cavallo è fornito di frange nere chiamate dai veterinarii *grani di fuliggine*, i di cui usi sono sconosciuti. Gli uccelli sembra che allarghino, o chiudano la pupilla a piacere.

Acciocchè l'iride si muova, e la sua apertura si contragga, bisogna che la luce penetri nell'occhio; il fluido stesso, diretto sopra l'iride, non vi determina alcun movimento.

L'irritazione dell'iride colla punta di un ago da cateratta non determina alcun movimento sensibile in questa membrana, come me ne sono assicurato coll'esperienza.

I signori Fowler e Rinhold hanno riconosciuto che l'eccitamento galvanico, diretto sopra l'occhio dell'uomo e degli animali, determina la contrazione dell' iride. Il sig. Dottore Nysten ha parimente determinato lo stesso effetto su i cadaveri dei giustiziati sottoposti all' esperienza poco tempo dopo la morte. Non ho mai avuto io occasione di ripetere questa esperienza. Nell'uomo vivo havvi in vero contrazione per l'azione galvanica, ma è molto diversa dalla contrazione che il galvanismo produce ne' muscoli, non osservandovisi alcun raccorciamento brusco, ma un ristringimento lento e graduato. Applicato direttamente all'iride dopo la morte, il galvanismo non vi eccita nissuna apparenza di contrazione.

Se si taglia il nervo ottico a un' animale vivente, la pupilla diviene immobile e dilatata: accade lo stesso sopra i cani e i gatti, quando si taglia il quinto pajo. Sopra i conigli e i porci d'india, al contrario, la pupilla si contrae per l' effetto della sezione di questo stesso nervo. La sezione de' nervi fa parimente cessare tutti i movimenti della pupilla, e il S. H. Mayo si è assicurato che negli uccelli la divisione del terzo pajo produce parimente l'immobilità della stessa apertura. Così i movimenti dell'iride sono sottoposti all'influenza nervosa d' una maniera assai più complicata che quelli di alcun altro organo contrattile, dipendendo essi ad un tempo da tre nervi, il secondo, il terzo è il quinto pajo. La disposizione però delle fibre di questa membrana, l' effetto della volontà sulla sua contrazione, e la maniera brusca e subita in cui questa avviene in certi casi sembrano confonderla col movimento muscolare; ma ne differisce essenzialmente, come si è veduto, in ciò che non può essere destata da alcuna ir-

ritazione diretta. Di più, il galvanismo non eccita, dopo la morte, alcun movimento nelle fibre dell'iride. Conchiudiamo che i movimenti della pupilla sono analoghi, ma non simili ai movimenti muscolari (1).

I nervi ciliari dell' uomo vengono da due origini: gli uni, più numerosi, nascono dal ganglio oftalmico; gli altri direttamente dal nervo nasale. E' probabile che i primi presiedano alla dilatazione, i secondi alla contrazione dell'iride; ma niente è ancora sufficientemente provato sopra questo punto. (*Vedete* il mio *Giornale di Fisiologia*, tom. 4.)

Usi dei movimenti della pupilla.

I movimenti della pupilla in diversi modi influiscono sulla visione:

1. Modificano la quantità di luce che entra nell'occhio;

2. Influiscono sul numero e la chiarezza delle immagini che formano nel fondo dell'occhio;

3. Procurano la visione distinta a distanze diverse.

Noi esamineremo succintamente ciascuno di questi effetti.

A. In primo luogo è facile il comprendere i vantaggi dei movimenti della pupilla relativamente all'intensità della luce: troppo viva, offenderebbe l'occhio se l'apertura di esso non potesse chiudersi quasi intieramente per non dar passaggio che alla quantità di luce necessaria alla vista, ma insufficiente per offender l'organo; nè questo scopo può ottenersi se la luce è vivissima: nissuno ignora che non puossi mirare il sole senza averne la vista turbata, e senza sperimentare un'impression dolorosa.

Avviene lo stesso quando, dopo di essere restati per qualche tempo nell'oscurità, passiamo di repente alla semplice luce del giorno; noi ne siamo abbagliati e sperimentiamo una sensazione analoga a quella che produce una luce intensissima; in questo caso la pupilla è fortemente contratta.

Se venghiamo immersi nell'oscurità, la pupilla è largamente aperta, affinchè l'occhio possa profittare della poca luce sparsa nello spazio; in effetto, dopo qualche tempo di dimora in un luogo oscuro, in cui sulle prime eravamo nelle tenebre, pervenghiamo a vedere un poco gli oggetti, e ben tosto li distinguiamo a sufficienza; ma a questo fine è necessario che la pupilla si mantenga grande per quanto è possibile.

B. Allorchè vogliamo guardar con attenzione un piccolo oggetto, la pupilla diminuisce. Havvi qui un doppio vantaggio; primieramante, il ristringimento dell'apertura dell'occhio diminuisce il numero degli oggetti dipinti sulla retina, e l' attenzione dell' organo n' è tanto meno distolta; è poi conosciuto che un'immagine formata in una camera oscura è tanto più chiara, e per conseguenza tanto più visibile, a pari circostanze d'altronde, quanto l'apertura che dà ingresso alla luce è più piccola.

Secondo il signor Mille un tal risultato è in parte dovuto alla diffrazione che ha luogo sull' orlo della pupilla al momento in cui è traversata dalla luce (2).

C. Quando un oggetto è lontano da noi, e c'importa di vederlo distintamente, l'attenzione che impieghiamo a rimirarlo è accompagnata dalla dilatazione della pupilla, il quale effetto però è sempre subordinato all'intensità della luce ch'entra nell'occhio.

D. Conchiudiamo da tutto ciò, che i movimenti della pupilla hanno per risultato generale di metter l' occhio in rapporto coi diversi gradi d' intensità della luce che vi entra e colla distanza degli oggetti. In questi movimenti e non già

(1) *E' stato osservato che negl' individui indeboliti dagli eccessi venerei, la pupilla è larghissima, come pure nelle persone che hanno dei vermi intestinali, un ingorgamento addominale, un idrocefalo ec.; che un' applicazione per alcune ore di piante narcotiche sulla congiuntiva, e particolarmente della belladonna, dilata la pupilla; che spesso, nelle affezioni cerebrali la pupilla è o molto dilatata o molto contratta. I movimenti della pupilla sono in generale un' indizio sicuro della sensibilità della retina. Quindi la considerazione dei movimenti e dello stato della pupilla è utilissima in medicina.*

(2) *Vedete intorno a tale quistione nuova in ottica la dotta memoria che questo medico ha inserito nel mio* Giornale di Fisiologia, *tom. IV.*

nei traslocamenti o nelle contrazioni del cristallino, uop'è cercar la ragione per cui vediamo distintamente uno stesso oggetto a diverse distanze.

Per rendere questo fatto evidente, basta inghiettare una goccia di soluzione acquosa d'estratto di belladonna tra le palpebre; scorse poche ore la pupilla si osserva dilatata ed immobile, stato singolare che dura molti giorni. Puossi allora facilmente giudicare dell'influenza dell'iride sull'uso abituale della vista e per conseguenza sull'aggiustamento rapido dell'occhio per la visione a distanze differenti. Tali risultati tanto più facili sono a verificare, in quanto che applicando la belladonna a un sol occhio, l'altro può servir di confronto. Ecco i risultati che sono stati ottenuti da tutti coloro che han ripetute queste curiose esperienze:

1. Tosto che la pupilla è dilatata ed immobile, gli oggetti appajono confusi ed avviluppati di nebbia;

2. Impiegando una lente ordinaria, si riconosce che il fuoco dell'occhio in esperienza è due volte più lungo che quello dell'occhio rimasto nel suo stato ordinario.

3. A misura che l'effetto della belladonna diminuisce, val a dire che l'iride riprende i suoi movimenti, tutte le alterazioni della vista scompariscono (1).

Se la pupilla è dilatata ed immobile per un'altra causa qualunque, come per esempio in conseguenza di talune malattie, le modificazioni della vista sono simili a quelle che ho testè indicate.

Il signor Ed. Home cita il caso d'un uomo il quale, in conseguenza d'una paralisi, perdè per sempre la facoltà di adattare i suoi occhi ai differenti oggetti. Riuscivagli, per esempio, impossibile il leggere, mostrandosegli tutti i caratteri confusi; distingueva, all'incontro, uno spillo a dieci piedi.

Uso della coroide.

La coroide serve principalmente alla vista in virtù della materia nera di cui è impregnata, ed assorbisce la luce immediatamente dopo che questa ha attraversato la retina. Si può riguardare come una conferma di questa opinione quello che accade agl'individui, ne' quali alcuni vasi di questa membrana divengono varicosi: i vasi dilatati perdono la materia nera che gli ricopriva, e tutte le volte che l'immagine dell'oggetto cade sul punto della retina corrispondente a questi vasi, l'oggetto sembra macchiato di rosso.

Lo stato della vista negli uomini e negli animali albini, in cui la coroide e l'iride non sono colorate di nero, viene ancora in appoggio di quest'asserzione: in essi la vista è estremamente imperfetta; nel giorno però vedono appena in modo da potersi dirigere.

Mariotte, Lecat, e alcuni altri, hanno attribuito alla coroide la facoltà di sentire la luce. Questa idea è completamente destituta di prove (2).

Usi dei processi ciliari.

Non si hanno che dei dati incertissimi sopra gli usi dei processi ciliari. In generale, si credono contrattili; ma gli uni pensano che sieno destinati ai movimenti dell'iride, gli altri a portare il cristallino in avanti. Il Sig. Jacobson dice che servono a dilatare le aperture, che secondo esso, presenta anteriormente il canale semicircolare, in modo da dare ingresso in questo canale a una porzione dell'umore aqueo, ciocchè avrebbe per resultamento la rimozione del cristallino. Alcuni credono altresì che i processi ciliari sieno gli organi secretori della materia nera della faccia posteriore dell'iride e della coroide, o anche di una parte dell'umore aqueo.

Il Sig. Edwards, in una memoria sull'anatomia dell'occhio, ha annunziato che contribuiscono principalmente alla secrezione dell'umore aqueo (3). Il Sig. Ribes

(1) *Ho recentemente fatto questa esperienza sopra un giovine miopo. Da che la pupilla gli si dilatò, allungossi molto la sua vista, e non poteva inoltre vedere distintamente che ad una distanza fissa: al di quà o al di là tutto per lui diveniva confuso e nebbioso.*

(2) *Molti animali la cui vista è eccellente, hanno la coroide ricoperta di colori vivi e perlati.* (Ved. *una* Memoria *del signor Desmoulins*, Giornale di Fisiologia, *tom. 4).*

(3) *Il celebre T. Young, segretario della Soc. R. di Londra, ha emesso, alcuni anni sono, una opinione analoga a quella del signor Edwards. Vedete le* Transazioni filosofiche.

ha emesso la stessa opinione: egli aggiunge *che i processi ciliari mantengono la vita e il movimento nel cristallino e nell'umore vitreo*. Vi sono però degli animali che non hanno processi ciliari, e nei quali questi umori esistono. Haller pensa che servano a mantenere il cristallino nella situazione la più vantaggiosa. Secondo questo anatomico essi aderiscono alla cassula cristallina, tanto colla loro punta, che colla loro parte posteriore, per mezzo della materia nera da cui sono ricoperti. Nel fatto, ignoriamo gli usi, ed anche le proprietà vitali di queste parti.

Azione della retina.

Se noi parliamo quì separatamente dell'azione della retina nella vista, è soltanto per facilitare lo studio di questa funzione; realmente non è possibile di separare l'azione di questa parte da quella del nervo ottico, e ancora meno dall'azione del cervello e del quinto pajo, secondo le mie ultime esperienze sopra questo soggetto.

L'azione della retina è un azione vitale; il suo meccanismo è intieramente ignoto.

La retina riceve l'impressione della luce quando questa è dentro certi limiti di intensità. Una luce troppo debole non è sentita dalla retina, una luce troppo forte l'offende, e la pone fuori del caso di agire.

Quando una luce troppo viva ha colpito in un tratto la retina, l'impressione chiamasi *abbagliamento;* e allora la retina è per alcuni momenti incapace di riconoscere la presenza della luce. Ciò accade quando si cerca di guardare fissamente il sole.

Quando siamo stati lungo tempo al bujo, anche una luce debole produce l'abbagliamento.

Se la luce che arriva all'occhio è eccessivamente debole, e se si cerca di fissare lo sguardo sopra gli oggetti, la retina si stanca molto, e si prova ben presto un sentimento doloroso nell'orbita ed anche nella testa.

Una luce, la cui intensità non è molto viva, ma che agisce per un certo tempo sopra un punto determinato della retina, finisce col renderla insensibile in quel punto. Quando fissiamo lo sguardo per qualche tempo sopra una macchia bianca collocata sopra un fondo nero, ed in seguito trasportiamo la nostra vista sopra un fondo bianco, crediamo vedervi una macchia nera, perchè la retina è divenuta insensibile nel punto che precedentemente è stato defatigato dalla luce bianca.

Reciprocamente, dopochè la retina è stata qualche tempo senza agire in uno de' suoi punti, mentre gli altri agivano, il punto che è restato in riposo diviene d'una sensibilità molto maggiore, lo che fa comparire anche gli oggetti come se fossero macchiati. Si spiega in questo modo, perchè dopo avere per lungo tempo guardato una macchia rossa, i corpi bianchi ci sembrano macchiati di verde: in questo caso, la retina è divenuta insensibile al raggio rosso, e si sa che un raggio di luce bianca da cui si detrae il rosso, produce la senzazione del verde.

Accadono dei fenomeni analoghi quando abbiamo fissato l'occhio per lungo tempo sopra un corpo rosso, o di qualunque altro colore, e che si guardano in seguito de' corpi bianchi o diversamente colorati.

Noi riconosciamo benissimo la direzione della luce ricevuta dalla retina. Crediamo per istinto che la luce vada in linea retta, e che questa linea sia il prolungamento di quella, secondo cui la luce è penetrata nella cornea. Così tutte le volte che la luce prima di arrivare all'occhio è stata modificata nel suo andamento, la retina non ci trasmette se non se dei dati inesatti. Le illusioni della vista nascono in gran parte da questa causa.

La retina può ricevere in uno stesso tempo delle impressioni in ciascuno dei punti della sua estensione, ma allora le sensazioni che ne risultano, son poco esatte. Ella può non esser colpita che dall'immagine di uno o di due oggetti, quantunque un maggior numero venga a dipingervisi; la vista allora è più distinta (1).

La parte centrale della membrana sem-

(1) *Negli uccelli di alto volo, la vista dei quali è stata riputata come acutissima, scorgendo essi, dalla regione delle nuvole, e piombando sulla lor preda, la retina presenta un gran numero di piegature perpendicolari alla sua superficie. Queste piegature fanno dell'eminenze di molte linee nell'umore jaloide.*

bra godere di una sensibilità più squisita del rimanente della sua estensione; onde su questa parte centrale facciamo cadere l'immagine, quando vogliamo esaminare un oggetto con attenzione.

La luce agisce solamente sulla retina per il semplice contatto, ovvero bisogna che traversi questa membrana? La presenza della coroide nell'occhio, o piuttosto della materia nera che la ricopre, deve fare inclinare verso la seconda opinione.

E' stato detto che il luogo della retina che corrisponde al centro del nervo ottico è insensibile all'impressione della luce. Non conosco alcun fatto che provi direttamente questa asserzione, nè posso essere soddisfatto dell'esperienza di Mariotte.

La retina è poco o niente sensibile. Tutto ciò che è stato detto è esatto come fenomeno della vista; ma ripetendo tutto dalla sensibilità della retina, saremmo lontani dall'essere rigorosi; molti nuovi fatti, di cui la scienza s'è arricchita, ce lo dimostrano.

Primieramente i fisiologi vanno di accordo nel riguardare la retina come la parte la più sensibile del sistema nervoso: questa sensibilità è talmente squisita, dicono essi, che il contatto d'un fluido così sottile come la luce, può produrvi un impressione. Ho riconosciuto, per mezzo dell'esperienza, che la sensibilità della retina al contrario è molto oscura, se esiste. Introducendo nell'occhio un ago da cateratta dalla faccia posteriore dell'organo, le lacerazioni, le punture della retina, non produssero che poco o punto di effetto. Il semplice contatto d'un corpo ottuso sulla congiuntiva, produce una sensazione molto più viva. Perciò, ben lungi che la retina sia il prototipo degli organi sensibili, la sua sebsinilità può essere messa in dubbio (1).

Ciò dà forse all'uccello la facoltà di vedere distintamente da lontano e da vicino; giacchè, con un leggerissimo movimento della totalità dell'occhio, l'animale può far cadere l'immagine sui punti più o meno lontani dal cristallino: allora il fuoco di questo può variare in un' estensione molto considerabile. Gli uccelli di basso volo non presentano tali piegature. Tutti gli uccelli hanno inoltre un' organo che non esiste negli altri animali, io parlo del pettine (peigne), *organo membranoso, nero come la coroide, che parte obliquamente dal fondo dell' occhio, e va ad attaccarsi attraversando la parte centrale dell' umor vitreo, alla faccia posteriore del cristallino. Gli usi di questo pettine sono sconosciuti. Dietro alcuni saggi che ho fatti sopra questo organo ho osservato che, tagliandolo, la cornea non è più tirata in dentro dell' occhio dopo la morte dell' uccello: donde conchiudo che durante la vita il pettine tira in dietro il cristallino e la cornea, e modifichi così la curvatura di questa, e faccia variare la posizione del cristallino.*

(1) Mi sono più volte assicurato sopra gli animali che le punture, le lacerazioni della retina non dan luogo ad alcun indizio di dolore; ho verificato nell'uomo, operando la cateratta per abbassamento, che la presenza e la pressione della punta dell' ago sulla retina non vi produce alcuna sensazione. Se una o due volte veduto avessi questo risultato, potrei ancora dubitarne; ma l' ho osservato e l' ho mostrato sì spesso alla clinica del mio ospedale che non mi resta alcuna incertezza sulla sua realtà.

V' ha di più; i punti soli occupati dalla retina sono insensibili, dappoichè se percorrendo il fondo dell' occhio coll' ago da cateratta si porta in avanti, e si tocchi l' iride, tosto l' ammalato manifesta del dolore. Quindi l' iride, e non già la retina, è sensibile. L' insensibilità della retina è uno dei fatti i più notabili sotto il punto di vista filosofico, mettendo in tutto il suo splendore la superiorità del metodo sperimentale su quello che non vuole impiegare che il semplice ragionamento, e che si persuade che ragionando giusto si arrivi a tutto. Qual deduzione più logica che quella della grande sensibilità della retina! la membrana ch' è sensibile al contatto della luce deve essere dolorosissimamente affetta dal contatto ruvido e in certa guisa brutale d'un corpo solido, e se dessa venisse punta, traforata, inesplicabile sarebbe il dolore! Tutto ciò è vero secondo il nostro ragionamento, e certamente coloro i quali conchiudevano in tal guisa per la squisita sensibilità della retina, non davan pruova d' un falso giu-

Ma è almeno l'organo nervoso destinato a ricevere le impressioni per parte della luce? Secondo l'idee che hanno regnato fin qui, è difficile comprendere come abbia potuto agitarsi una simile questione.

Influenza del quinto pajo sulla vista. Vedrassi che dietro le mie esperienze, nulla è più facile a risolversi. Ho tagliato il quinto pajo, sopra un animale; ha, subito, perduto la vista dal lato stesso. Ho tagliato quello del lato opposto, l'animale è divenuto immediatamente cieco. Nè la luce del giorno, nè una luce artificiale concentratissima per mezzo d'una lente, danno più alcun indizio d'impressione.

Non si potrebbe immaginare la confusione che questo resultamento, avverato in un gran numero di sperienze, gettò nella mia mente. Sarebbe possibile, diceva a me stesso, che la retina non fosse l'organo della sensibilità dell'occhio per la luce? Lo sarebbe forse il nervo del quinto pajo? Per assicurarmene, tagliai il nervo ottico al suo ingresso nell'occhio; se il nervo del quinto pajo o qualunque altro poteva sentire la luce, la sezione che aveva fatto non doveva opporvisi. Ma avvenne altrimenti; la vista fu completamente perduta, come pure tutta la sensibilità per la luce la più intensa, anche per quella del sole, concentrata mercè di una lente.

Volli sottomettere a quest'ultima prova un animale di cui il solo quinto pajo era tagliato. Riconobbi facilmente che facendo passare bruscamente l'occhio dall'ombra alla luce diretta del sole, v'era impressione, poichè le pupille si chiudevano. Dunque non è perduta ogni sensibilità nella retina per la sezione del quinto pajo; ma non ve ne resta che una debole parte, e questa membrana non può concorrere alla vista che sotto l'influenza di un altro nervo. Vedremo in seguito che accade quasi lo stesso per due altri sensi.

Azione del nervo ottico.

E' probabile che il nervo ottico trasmetta al cervello, in un istante indivisibile, l'impressione che la luce fa sulla retina; ma ignorasi assolutamente per qual meccanismo.

Il nervo ottico, sottoposto all'esperienza, offre le stesse proprietà della retina con cui si continua. E' insensibile alle punture, alle sezioni, alle lacerazioni, e la sua azione nella vista è sotto la dipendenza del quinto pajo.

In quanto alla decussazione del medesimo con quello del lato opposto esiste senza alcun dubbio: i fatti che ho riportati, credo che sieno dimostrativi (1).

Questa disposizione anatomica deve indubitatamente avere una grande influenza sulla trasmissione delle impressioni ricevute dagli occhi; ma è ancora un punto su cui è difficile di fare delle congetture che abbiano un certo grado di probabilità.

Azione de' due occhi.

Malgrado qualunque cosa che si abbia potuto dire in epoche diverse, e malgrado qualunque tentativo fatto in questi ultimi tempi dal signor Gall per provare che non si vede mai che con un occhio, sembra dimostrato, non solamente che i due occhi concorrono nel tempo stesso alla vista, ma ancora che bisogna assolutamen-

dizio. Ebbene! una sola esperienza rovescia e distrugge questa logica in apparenza severissima. Quanti ragionamenti simili dispariranno a misura che la fisiologia sperimentale farà dei progressi. Conchiudiamo: Qual che si sia il grado di probabilità d'un fatto, non si trascuri giammai di verificarlo coll'esperienza.

(1) *Il signor Pouillet, nel* Trattato di fisica *che ha testè pubblicato, non abbraccia questa opinione; ei crede che ciò che può esser vero per gli animali potrebbe non esserlo per l'uomo, e che Wollaston ha solamente parlato di quest'ultimo. A questo risponderò che relativamente alle disposizioni anatomiche di tal genere, l'uomo non differisce dai poppanti; ed aggiungerò che avendo avuto occasione, in Inghilterra, di fare le mie obbiezioni al dotto fisico di cui il mondo intellettuale deplora per tanti titoli la perdita, non parve egli dubitare che, se la sezione della decussazione sulla sella turcica producesse la cecità, bisognerebbe conchiuderne la decussazione totale e non parziale.*

Non credo che abbia egli insistito sulla sua congettura dopo la pubblicazione delle mie esperienze.

te che agiscano così per certe azioni importantissime di questa funzione. Vi sono però de' casi ne' quali è vantaggioso di non impiegare che un occhio solo: per esempio, quando si tratta di giudicare rettamente della direzione della luce, o della situazione de' corpi rapporto a noi. Così chiudiamo un occhio per tirare un corpo di fucile, per disporre una serie di corpi a livello sopra una linea retta, ec.

Caso in cui ci serviamo d'un occhio solo. V'è ancora una circostanza ove è molto vantaggioso di non impiegare che un occhio, ed è quando i due organi sono ineguali, sia in forza refrangente, sia in sensibilità. Così per la stessa ragione chiudiamo un occhio quando ci serviamo d'un cannocchiale.

Ma, eccettuati questi casi, è della massima importanza di servirsi contemporaneamente de' due occhi. Ecco una mia esperienza, che mi sembra provare che i due occhi vedono nel tempo stesso un medesimo oggetto.

Esperienza per provare che un medesimo oggetto può simultaneamente esser veduto con due occhi. Ricevete in una stanza oscura l'immagine del sole sopra un piano; prendete de' vetri abbastanza grossi, e ciascuno di essi presenti uno dei colori del prisma: poneteli davanti gli occhi: se avete una vista assai buona, e soprattutto gli occhi eguali di forza, l'immagine del sole vi parrà d'un bianco sudicio, qualunque sia il colore de' vetri che abbiate adoperato. Se uno de' vostri occhi è molto più forte dell'altro, vedrete l'immagine del sole del colore del vetro che è posto avanti l'occhio il più acuto. Questi risultamenti sono stati avverati in presenza del signor Tillaye figlio, nel gabinetto di Fisica della Facoltà di medicina.

Uno stesso oggetto produce dunque realmente due impressioni, ma il cervello però non ne percepisce che una. Per questo, bisogna che i movimenti de' due occhi sieno in armonia. Se in seguito d'una malattia il movimento regolare degli occhi si è squilibrato, riceviamo due impressioni da un istesso oggetto, ciò che costituisce lo strabismo. Si possono altresì a volontà ricevere due impressioni da un medesimo corpo; basta per questo di rompere volontariamente l'armonia del movimento degli occhi.

Valutazione della distanza degli oggetti.

La visione risulta essenzialmente dal contatto della luce sulla retina, e tuttavia noi riferiamo sempre la causa della sensazione ai corpi donde parte la luce, e che sono spesso molto lontani. E' evidente che questo resultamento non può essere che l'effetto di una operazione intellettuale.

Noi giudichiamo molto differentemente della distanza de' corpi secondo il grado di questa distanza; ne giudichiamo rettamente quando sono prossimi a noi; non è lo stesso quando sono un poco lontani: allora i nostri giudizj sono spesso erronei; ma quando gli oggetti sono in una gran distanza, noi cadiamo costantemente nell'errore.

L'azione riunita de' due occhi è assolutamente necessaria per giudicare esattamente della distanza, come lo prova la seguente esperienza.

Sospendete a un filo un anello, adattate all'estremità d'una lunga bacchetta un uncinetto che possa facilmente entrare in questo anello; ponetevi ad una conveniente distanza, e procurate d'introdurvi questo uncinetto: servendovi de' due occhi vi riuscirete facilmente ogni volta; ma se chiudete un occhio e che vogliate infilare l'anello, non vi riuscirete più; l'uncinetto andrà al di là o resterà di quà, e non sarà che a caso, o brancolando lungo tempo che vi perverrete. Le persone che hanno gli occhi d'una forza molto ineguale, non riescono in questa esperienza, anche quando si servono de' due occhi.

Azione de' due occhi per giudicare della distanza degli oggetti. Se una persona perda un occhio per un accidente, passerà qualche volta un anno, prima che possa giudicar bene della distanza dei corpi posti vicino ad essa (1). In gene-

(1) *Ho avuto occasione di vedere, su questo rapporto, un caso rimarcabilissimo. Una persona che aveva perduto un occhio, fu per diversi mesi dopo la sua disgrazia, obbligata d'andare a tentoni per prendere un corpo situato alla sua portata.*

rale, le persone che non hanno che un occhio, giudicano molto meno bene della distanza. La grandezza dell'oggetto, l'intensità della luce che ne parte, la presenza de' corpi intermedj, ec., influiscono molto sopra il giudizio che portiamo relativamente alla distanza.

I nostri giudizj sono molto più esatti quando gli oggetti sono situati sopra lo stesso piano che noi. Così quando guardiamo dall' alto d' una torre gli oggetti situati a basso, ci sembrano molto più piccoli che se si trovassero alla stessa distanza, sopra lo stesso piano nostro. E' lo stesso quando riguardiamo degli oggetti situati più in alto di noi. Da ciò deriva la necessità di dare un volume considerabile agli oggetti che si vogliono porre nella parte superiore degli edifizj, e che sono destinati ad essere veduti da lontano. Quanto più un oggetto ha delle piccole dimensioni, tanto più dev'esser situato in vicinanza dell' occhio per esser veduto distintamente. Quindi ciò che chiamasi punto di vista distinto, è variabilissimo: si vede distintamente un cavallo a dieci metri, non si vedrebbe nella stessa guisa un uccello a questa distanza. Se voglio esaminare il pelo o la piuma di questi animali, l'occhio ha bisogno di essere vicinissimo. Pure uno stesso oggetto può esser veduto distintamente a diverse distanze; per esempio, è indifferente a molte persone di porre il libro che leggono a un piede o a due piedi dall' occhio: l' intensità della luce che illumina un oggetto influisce molto sulla distanza a cui può esser veduto distintamente.

Valutazione della grandezza dei corpi.

Il modo col quale arriviamo a giudicare rettamente della grandezza de' corpi, dipende assai più dall' intelligenza e dall'abitudine, che dall'azione stessa dell'apparecchio della vista.

Noi stabiliamo i nostri giudizj relativamente alle dimensioni de' corpi sopra la grandezza dell' immagine che si forma nel fondo dell'occhio, sull' intensità della luce che parte dall'oggetto, sulla distanza ove crediamo che sia situato, e soprattutto sull'abitudine che abbiamo di vedere degli oggetti simili. Perciò si giudica difficilmente della grandezza d'un corpo che vedesi per la prima volta, quando non se ne valuta la distanza. Una montagna che vediamo da lontano per la prima volta, ci pare in generale molto più piccola che non è realmente; questo dipende dal perchè la crediamo vicina a noi, mentre che è ancora molto lontana.

Al di là di una distanza un poco considerabile, cadiamo in un'illusione che il giudizio non può togliere. Gli oggetti ci sembrano infinitamente più piccoli che non lo sono realmente: questo è ciò che accade relativamente ai corpi celesti.

Valutazione del movimento dei corpi.

Giudichiamo del movimento d' un corpo, da quello della sua immagine sulla retina, dalle variazioni della grandezza di quest' immagine, o ciò che è lo stesso, dal cambiamento di direzione della luce che giunge all'occhio.

Affinchè possiamo seguitare il movimento d' un corpo, bisogna che esso non sia rimosso troppo rapidamente, perchè allora non ce n' accorgeremmo; ciò accade de' projetti scagliati per mezzo della polvere, particolarmente quando passano vicino a noi. Quando si muovono lungi da noi, siccome mandano per un tempo molto più lungo della luce nell' occhio, perchè il campo della vista è più grande, ci riesce più facile lo scorgerli. Per giudicare rettamente del movimento de' corpi, non dobbiamo essere noi stessi in moto.

Noi ci accorgiamo difficilmente del movimento de' corpi che si allontanano o che si avvicinano a noi, quando sono ad una considerabile distanza. In fatti non giudichiamo in questo caso sul movimento del corpo, che dalla variazione della grandezza dell'immagine. Ora questa variazione essendo infinitamente piccola quando il corpo è lontanissimo, ci riesce molto difficile e qualche volta anche impossibile di valutarla.

In generale conosciamo molto difficilmente, e talvolta non possiamo ravvisare affatto il movimento de' corpi che cambiano di posto molto lentamente, o sia che questo effetto dipenda dalla lentezza reale del movimento, come nel caso della lancetta d' un orologio, o sia che resulti dalla lentezza del movimento dell' immagine, come ha luogo per gli astri, e per gli oggetti molto lontani da noi.

Delle illusioni ottiche.

Dopo ciò che abbiamo detto sopra la

maniera con cui giudichiamo della distanza, della grandezza, e del movimento de' corpi, è facile il vedere che spesso la vista c'induce in errore.

Questi errori sono conosciuti in fisica e in fisiologia sotto il nome *d' illusioni ottiche.* In generale, giudichiamo assai bene de' corpi posti in vicinanza; ma c' inganniamo rispetto a quelli che sono lontani.

Le illusioni nelle quali cadiamo relativamente agli oggetti vicini, dipendono o dalla riflessione o dalla refrazione a cui va soggetta la luce prima d' arrivare all'occhio, e da quella legge che stabiliamo per istinto, cioè, che l'andamento della luce si fa sempre in linea retta. A questa causa bisogna riferire le illusioni prodotte dagli specchi: Noi vediamo gli oggetti dietro gli specchi piani, appunto nel prolungamento del raggio che arriva all'occhio. A questa causa si riferisce parimente l'accrescimento o la diminuzione apparente di volume d'un corpo che guardiamo a traverso d'un vetro: se questo fa convergere i raggi, il corpo ci parrà più grosso; se gli fa divergere, l'oggetto ci sembrerà più piccolo. L' uso di questi vetri produce ancora un altra illusione: gli oggetti sembrano circondati dai colori dello spettro solare, perchè le superficie del vetro non essendo parallelle, decompongono i raggi della luce nel modo stesso del prisma.

Gli oggetti lontani ci cagionano incessantemente delle illusioni, le quali non possiamo evitare, perchè risultano da certe leggi che regolano l' animale economia. Un oggetto sembra tanto più vicino a noi quanto l' immagine del medesimo occupa uno spazio più considerabile sulla retina, o quanto maggiore è l'intensità della luce che ne parte. Di due oggetti di volume diverso, egualmente illuminati e situati ad un' egual distanza, il più grande parrà più vicino, se pur non vi sono delle circostanze particolari che possano far giudicare rettamente della distanza. Di due oggetti d' un volume eguale e situati ad un'egual distanza dall' occhio, ma inegualmente illuminati, il più illuminato sembrerà il più prossimo; sarebbe lo stesso se gli oggetti fossero a delle distanze ineguali, come possiamo convincercene, guardando una fila di riverberi: se trovasene uno fra di essi la cui luce sia più intensa, parrà il primo della fila, mentre che quello che è realmente il primo, sembrerà l' ultimo, se è il meno illuminato.

Un medesimo corpo, veduto senza oggetti intermedj, ci sembra sempre più vicino di quando si trovano, fra il nostro occhio e il medesimo, de' corpi che possono influire sopra il giudizio che portiamo relativamente alla distanza del medesimo.

Quando il nostr'occhio è colpito da un oggetto illuminato, mentre che quelli che lo circondano sono nell'oscurità, quest'oggetto sembra molto più vicino che non lo è in realtà. Quest'è l'effetto che produce un lume nella notte.

Gli oggetti sembrano tanto più piccoli, quanto più sono lontani. Così gli alberi che compongono un lungo viale sembrano a noi tanto più piccoli e più vicini fra loro, quanto più sono distanti.

Tenendo conto di tutte queste illusioni e delle leggi dell'economia animale sulle quali le medesime sono fondate, le arti giungono a produrle a piacere. La pittura, per esempio, non fa altro in certi casi, che trasportare sopra la tela gli errori di ottica nei quali cadiamo abitualmente.

La costruzione degl'istrumenti d'ottica è parimente fondata sopra questi principj: alcuni aumentano l' intensità della luce che parte dagli oggetti; altri la rendono divergente o convergente, onde aumentare o diminuire per noi il volume apparente degli oggetti, ec. ec.

Evvi un certo numero d' illusioni che giungiamo a far cessare mediante l'esercizio del senso della vista, come lo prova l'istoria curiosissima del cieco di cui parla Cheselden.

Storia del cieco di Cheselden. Questo celebre chirurgo inglese diede la vista, per mezzo d'un'operazione di chirurgia (1), a un cieco nato molto intelligente: egli osservò il modo con cui lo sviluppo di questo senso si fece in questo giovine. « Quando vide per la prima volta la luce, era tanto lontano dal poter giudicare in al-

(1) Si crede generalmente che fosse l' operazione della cateratta; ma v' è tutto il fondamento di credere che l' operazione fatta a questo giovane fosse la incisione della membrana pupillare.

cun modo delle distanze, che credeva che tutti gli oggetti toccassero i suoi occhi (tale fu l'espressione di cui egli si servì), come le cose che palpava toccavano la sua pelle. Gli oggetti che gli riuscivano più piacevoli, erano quelli la di cui superficie era levigata e la figura regolare, quantunque non potesse ancora stabilire alcun giudizio sopra la lor forma, nè dire perchè gli paressero più piacevoli degli altri: aveva avuto nel tempo della sua cecità delle idee tanto deboli dei colori, che quando ebbe acquistato la vista dichiarò, che neanche sotto una viva luce, avevano lasciato delle tracce bastanti per poterli riconoscere. In fatti, quando gli vide, diceva che i colori che vedeva non erano gli stessi di quelli che aveva veduto altre volte; non conosceva la forma di alcun'oggetto, e non distingueva alcuna cosa da un'altra, per quanto differenti potessero essere di figura e di grandezza; quando gli si mostravano degli oggetti che conosciuti avea per lo innanzi mercè del tatto, gli guardava con attenzione, e gli osservava diligentemente, per riconoscerli un'altra volta; ma siccome aveva troppi oggetti da ritenere in un tempo, ne dimenticava il maggior numero; e nel principio che egli imparava, come diceva, a vedere, e a riconoscere gli oggetti, dimenticava mille cose per una che riteneva. Passarono più di due mesi prima che potesse riconoscere che i quadri rappresentavano dei corpi solidi; fino allora non gli aveva considerati che come piani diversamenti colorati, e superficie diversificate per la varietà dei colori; ma quando cominciò a comprendere che questi quadri rappresentavano dei corpi solidi, si aspettava di trovare di fatto dei corpi solidi toccando la tela del quadro, e fu molto sorpreso quando nel toccare le parti, che mediante la luce e le ombre gli sembravano rotonde e ineguali, le trovò piane ed unite come il restante: domandava allora quale fusse il senso che lo ingannava, se era la vista o se era il tatto. Gli fu mostrato allora un piccolo ritratto di suo padre, che era nella cassa dell'orologio di sua madre: egli disse che conosceva bene che rassomigliava a suo padre; ma domandava con gran meraviglia, come fosse possibile che un viso così largo potesse stare in un luogo così piccolo; che questo gli pareva tanto impossibile quanto l' introdurre uno stajo in un boccale. Sul principio non potea sopportare che una debolissima luce, e vedeva tutti gli oggetti estremamente grossi; ma a misura che vedeva delle cose più grosse, giudicava le prime più piccole: credeva che non vi fosse cosa alcuna al di là dei limiti di ciò che vedeva. Gli fu fatta la stessa operazione sopra l'altro occhio più di un anno dopo la prima, e riuscì egualmente. Vide subito con questo second' occhio gli oggetti molto più grandi che non gli vedeva coll' altro, ma però non tanto grandi quanto gli aveva veduti col prim'occhio; e quando riguardava lo stesso oggetto coi due occhi insieme, diceva che quest'oggetto gli pareva una volta più grande di quello che lo trovava guardandolo col solo prim'occhio, ma che non lo vedeva duplicato, o almeno non fu possibile assicurarsi che avesse veduto gli oggetti doppj, quando gli fu procurato l'uso del second'occhio ».

Questa osservazione non è mica unica; ve ne sono alcune altre, e tutte hanno dato dei resultamenti presso a poco simili. Tale è quella ch'io qui vi presento: Fu portata nel 1819, all'Hôtel-Dieu di Parigi, una fanciulla di sei anni, venuta dai dintorni di Beaune onde essere operata d'una cateratta congenita all'occhio diritto. (L'occhio manco era atrofizzato.)

Nulla era la vista; gli altri sensi, delicatissimi, avevano acquistato uno sviluppo capace di supplire alla sua mancanza. Notabile era la maniera in cui questa giovinetta servivasi dei suoi sensi. Se veniva chiamata, il suo orecchio le faceva con sicurezza distinguere il luogo donde partiva il suono, qualunque fosse la direzione in cui giungesse al suo orecchio, ed ella s'avviava immediatamente verso il luogo, portando le sue mani a guisa di tentacoli, alzando i piedi come se dovesse montar delle scale, e posandoli con cautela, come se dovesse scansare un precipizio.

Se qualche oggetto veniva posto nelle sue mani, il riconosceva per ordinario al semplice tatto; e se questo senso le lasciava qualche incertezza, sottoponeva il corpo all' odorato, e, giudicandolo atto al suo nutrimento, il sottometteva ad una terza pruova, quella del gusto.

Tale successione di pruove era sempre più rimarchevole allorchè cercavasi d'ingannarla; raddoppiava allora la vigilanza

dei suoi sensi, e di rado accadeva ch'ella non ischivasse le insidie che le si tendevano.

Malgrado l'estrema suscettibilità degli organi sensitivi, non eran essi affatto esercitati, non eransi applicati che a un piccol numero di sensazioni relative alla vita animale e all'istinto, e la piccola ammalata non poteva formare nè tener dietro ad alcun ragionamento.

Fu ella operata con successo.

Dodici giorni dopo l'operazione si fece camminar sola e senza guida, ed osservossi che vedeva abbastanza per non urtar più contro le mura; non aveva ancora, egli è vero, alcuna idea delle distanze, e, se le si presentava qualche cosa, portava costantemente le sue mani al di là. Accadeva lo stesso allorquando le s'indicava una mira; ella l'oltrepassava sempre, e non l'aggiungeva che dopo averla cercato e più volte trapassato. Se mettevasi una candela accesa dinanzi il suo occhio, il fissava immediatamente sul lume, e pareva dilettarsi a seguire i movimenti di esso. Se ponevasi la mano tra il lume e il suo occhio, ella portava tosto la sua per allontanar il corpo che impediva i raggi luminosi di giungere sino a lei.

Moltiplicando l'esperienze, si ebbe la certezza d'aver ella la sensazione di tutti gli oggetti che le si presentavano, ma che non poteva distinguerne nè il color nè la forma.

Feccrsi in seguito vani tentativi perchè ne apprendesse e ripetesse i nomi.

Erano scorsi già due mesi dall'operazione, ed intanto la visione rimaneva presso a poco allo stesso punto, nè presentava speranza che dovesse migliorare: eravamo sicuri per indizî certi che la facoltà visuale esisteva; rimaneva solamente a sapersi qual causa opponevasi al suo esercizio.

Non fu difficile il riconoscere che la fanciulla non guardava: or, per vedere, uop'è di guardare. Bisognava dunque istruirla a guardare, a dirigere cioè ed a fissare i suoi occhi sugli oggetti; lo che fu per lei un'occupazione lunga e difficile, dalla quale non ottenne che poco successo. Non tardammo nemmeno ad accorgerci che l'abitudine ch'ella aveva di supplire alla vista cogli altri sensi, opponevasi all'uso di questo. Per farne sentir a lei il valore, era d'uopo obbligarla a rinunziare al soccorso dell'udito, dell'odorato, e soprattutto delle mani, ch'erano l'organo dei sensi di cui ella faceva il più grand'uso. Per ottener questo scopo, si fecero tener le mani attaccate dietro il dorso; fu allora costretta di guardare, di calcolar le distanze e di guidarsi coll'ajuto del suo occhio; non passò molto a vedervi sufficientemente bene per camminar colla testa alta e con passo franco. Questi miglioramenti non c'impedirono di osservare che, per l'effetto d'un'abitudine contratta sin dalla sua infanzia, si avvaleva troppo del suo udito per trar dal suo occhio tutto quel vantaggio che si poteva. Si fece dunque sospender l'uso di questo senso. A questo fine, le si fecero turare esattamente le orecchie, nell'atto stesso che le si facevano tener le mani attaccate dietro il dorso. La privazione di questi due sensi la sbigottì in prima, ma riprese ben tosto le sue solite passeggiate senza inciampi. Volendo noi allora verificare se qualche altro senso oltre la vista non supplisse al tatto e all'udito, le fu messa la testa in un sacco nero lasciandole la libertà delle mani, e delle orecchie; allora, non camminò che con esitazione, brancolando, ed urtando. Fu dunque manifesto ch'erasi per l'innanzi diretta coll'ajuto del suo occhio. A questa epoca le sue abitudini erano diggià cambiate, e le sue relazioni e i suoi bisogni moltiplicavansi: prima dell'operazione ella rimanevasi in letto o sopra una sedia, i suoi movimenti erano senza scopo, e simili a quelli che fanno certi animali chiusi in una stretta gabbia. Dopo l'operazione, al contrario, voleva alzarsi e camminava arditamente senza urtare.

Ella passeggiava sola, precedeva e seguiva le visite, e, mescolata alla folla, se ne distrigava con franchezza e senza lo ajuto delle sue mani, che rimanevano costantemente applicate sul dorso; conosceva l'altre ammalate, ne trovava facilmente il letto, ricercava la loro compagnia, rendeva loro de' piccoli servizi, pareva comprenderli, ed agiva conformemente a ciò ch'essi le dicevano, ma ella non parlava giammai. Finalmente, dopo due mesi e mezzo di cure e di perseveranza, aveva ella fatto bastanti progressi nell'educazione della sua vista per condursi sola e senza il soccorso delle sue mani in tutte le parti dell'ospedale, e poi ritornar nel suo letto, per soddisfare a tutti i suoi bisogni, ed anche trastullarsi con giuochi che le

erano per l'avanti sconosciuti od impossibili.

Tale acquisto d'un senso di cui non aveva sin allora goduto, aveva diggià cominciato ad influire sulla sua intelligenza; ma ella restava sempre incapace di sostenere una conversazione, abbenchè fosse divenuta suscettibile d'attenzione. Noi la vedevamo spesso occupata a ripetere le dimande ch'erante state dirette, ovvero le cose che aveva udite; e pareva prepararsi, con questi soliloqui, alle conversazioni cui erasi costantemente ricusata. E' probabile che perseverando per qualche tempo nelle medesime cure, si fosse riuscito a renderle tutta la sua intelligenza: ma, i regolamenti dell'ospedale non permettendo di dimorarvi più lungamente, fu rimandata al suo paese.

Da questo e dal precedente fatto possiamo conchiudere che i giudizi esatti sopra la distanza, la grandezza, la forma, ec. degli oggetti, sono il risultamento dell'esercizio, o, ciò che torna lo stesso, della educazione del senso della vista; lo che sarà confermato per la considerazione della vista nelle differenti età.

Vista secondo le differenti età.

Modificazioni della vista nelle diverse età. L'occhio è una delle parti che si formano le prime nel feto. Nell'embrione, gli occhi si presentano sotto l'aspetto di due punti neri. Al settimo mese sono già capaci di modificare la luce, al punto di formare un'immagine sulla retina, come ce ne siamo assicurati coll'esperienza. Fino a quest'epoca gli occhi non avrebbero potuto adempiere quest'uso, poichè allora la pupilla è chiusa dalla membrana pupillare (1). Al settimo mese questa membrana sparisce: si dice comunemente ch'ella si rompa; ma è probabile che sia assorbita. Quest'epoca è parimente quella in cui il feto può vivere isolatamente. Si trovano però degli occhi di feti, che a sei ed anche a cinque mesi non presentano più vestigio di questa membrana.

Occhio del bambino. Vi sono alcune differenze fra l'occhio del bambino e quello dell'adulto: esse sono poco rimarcabili. Nel primo la sclerotica è più sottile ed anche leggermente trasparente; la coroide è rossastra al di fuori, e il color nero della faccia interna è meno forte; la retina è proporzionatamente più sviluppata; l'umore aqueo è più abbondante, lo che dà maggiore convessità alla cornea; finalmente il cristallino è molto meno consistente che nell'adulto. Prima della nascita, le palpebre sono ravvicinate e come incollate. (In certi animali ancora sono riunite dalla congiuntiva palpebrale che passa dall'una all'altra, e che non si rompe che dopo la nascita).

A misura che si va crescendo in età, la quantità degli umori dell'occhio diminuisce insensibilmente fino all'età adulta; passata questa età, diminuisce in una maniera molto più rimarcabile. Questa diminuzione è particolarmente manifesta nella vecchiezza.

Il cristallino in particolare, non solo diviene più denso, ma tende ancora a prendere un color giallo, in principio chiaro, ed in seguito più cupo. Nel tempo che il cristallino prova questo cambiamento, prende una durezza maggiore, acquista una leggiera opacità, che può andare coll'avanzare dell'età fino ad una completa opacità.

Un'altra modificazione dell'occhio merita d'esser notata: la coroide è nereggiante nei fanciulli, lo è meno a venti anni; comincia, a trent'anni, a prender un color gridellino, e, a misura che si avanza in età, quest'ultima tinta rischiara siffattamente, che ad ottant'anni la coroide è quasi senza colore (2).

(1) *Secondo il signor Edwards, la membrana pupillare è formata dal prolungamento della membrana dell'umore aqueo, e da quella della lamina esterna della coroide. Secondo lo stesso anatomico, non vi è umore aqueo nella camera anteriore, prima della rottura della membrana pupillare, mentrechè quest'umore è accumulato nella camera posteriore; ciocchè prova 1. che la membrana dell'umore aqueo non è l'organo secretore di questo umore; 2. che quest'organo esiste nella camera posteriore; 3. che prima del settimo mese, la membrana dell'umore aqueo presenta tutti i caratteri delle membrane sierose, e particolarmente quello di formare un sacco senza apertura.*

(2) *Ved. J. Petit*, Ann. des Sc., *anno 1726, e 1735:* e Journ. de Phys. *tom. IV, pag. 89.*

L'occhio dunque è benissimo conformato nel bambino nascente per agire sulla luce; si formano perciò delle immagini sulla retina, come l'esperienza lo dimostra. Tuttavia nel primo mese della sua vita, il bambino non dà alcun segno che indichi esser sensibile alla luce; i suoi occhi non si muovono che lentamente e in modo incerto (1); non è che verso la settima settimana che comincia ad esercitare la vista. Non vi è sul principio che una luce scintillante che possa colpirlo e interessarlo; sembra compiacersi a fissare gli occhi verso il sole, e ben presto diviene sensibile al semplice chiarore del giorno. Non distingue però ancora alcun oggetto; i primi che lo colpiscono sono gli oggetti rossi; in generale, i colori i più vivi sono quelli che predilige. Al termine di alcuni giorni ferma la sua vista sopra i corpi de' quali sembra distinguere i colori; ma non ha alcuna idea nè delle distanze nè delle grandezze. Distende la mano per prendere gli oggetti i più lontani; e siccome il primo de' suoi bisogni è di nutrirsi, porta alla sua bocca tutto quello che ha preso, qualunque ne sieno le dimensioni. Così, la vista è imperfettissima ne' primi tempi della vita; ma mediante l'esercizio e particolarmente mediante i giudizî prodotti dagli errori continui in cui cade il bambino, la di lui vista si perfeziona per mezzo di una vera educazione.

I bambini non vedono gli oggetti raddoppiati nè rovesciati. E' stato creduto che i bambini vedessero gli oggetti raddoppiati e rovesciati; niuna cosa prova questa asserzione. E' stato detto ancora, ma senza maggior ragione, che le parti rifrangenti del loro occhio, essendo più abbondanti, dovessero eglino vedere gli oggetti più piccoli che non lo sono.

La vista prontamente acquista tutta la perfezione di cui è suscettibile, e non soffre generalmente altre modificazioni che verso la prima vecchiezza. Allora il cambiamento che abbiamo indicato negli umori dell'occhio, tende a renderla meno distinta; ma ciò che contribusce particolarmente a indebolirla, è la diminuzione della sensibilità della retina.

Vista nel vecchio. Tre cause si riuniscono per alterare la vista nel vecchio: 1. la diminuzione della quantità degli umori dell' occhio, circostanza che diminuendo la forza refrangente dell' organo, fa che il vecchio non distingua più chiaramente gli oggetti vicini, e che sia obbligato per vederli, o ad allontanarli, perchè in questo modo la luce che penetra nell'occhio è meno divergente, o ad adoprare gli occhiali con le lenti convesse che diminuiscono la divergenza de' raggi; 2. l'opacità incipiente del cristallino che oscura la vista, e tende col suo accrescimento a indurre la cecità, producendo la malattia conosciuta sotto il nome di cateratta; 3. finalmente la diminuzione della sensibilità della retina, o più esattamente del sistema nervoso, che si oppone alla percezione delle impressioni prodotte sopra l'occhio, e che porta a una cecità completa ed incurabile (2).

(1) *Mi sono recentemente assicurato che un bambino, immediatamente dopo la nascita, provava una sensazione assai viva per parte della luce; manifestava la sua impressione, chiudendo e contraendo le papille. Ma abbiamo mostrato che* vedere e sentire la luce *sono due cose differenti.*

(2) *La maggior parte dei fisiologi e dei fisici riguardano la diminuzione della tinta nera della coroide e la scomparsa dello strato colorito dell' iride come circostanze sfavorevoli alla vista del vecchio; ma, dietro le ricerche del mio collaboratore Desmoulins, di cui la scienza deplora la perdita, parrebbe che questa idea manchi di fondamento. In fatti, un gran numero d' animali, la coroide de' quali è in tutto o in parte di color rilucente e qual madreperla, hanno intanto la vista notabile per la sua eccellenza; questi animali hanno, in generale, la pupilla in forma di fenditura quando è contratta; tali sono i gatti, i cavalli, le volpi, ec. Se in questi animali lo splendore e il riflesso della coroide concorrono alla perfezione della vista, potrebbe presumersi che nel vecchio la scomparsa del color nero della coroide protegga la sua vista invece di nuocervi come generalmente si crede. (Ved. Desmoulins, sull' uso dei colori della coroide negli animali vertebrati.* Journal de Physiologie, *tom. IV, pag. 89; ved.* Anim. Æccon. *di Hunter, pag. 242 e 253).*

UDITO.

L'udito è una funzione destinata a farci conoscere il movimento vibratorio de' corpi.

Del suono. Il suono è per l' udito, ciò che la luce è per la vista. Il suono è il risultamento dell'impressione che produce sopra l' orecchio un movimento vibratorio impresso alle molecole di un corpo dalla percussione, o da qualunque altra causa. Questa parola indica talvolta il movimento vibratorio stesso. Quando le molecole d'un corpo sono state così messe in movimento, lo comunicano ai corpi elastici circumstanti: questi agiscono nel modo stesso, e successivamente il movimento vibratorio si propaga qualche volta a una grandissima distanza. I corpi elastici in generale possono solamente produrre e propagare il suono; ma ordinariamente i corpi solidi lo producono, mentre l'aria è il più delle volte il veicolo che lo trasmette al nostro orecchio.

Si distingue nel suono l' *intensità*, il *tuono*, e il *metallo*.

L'*intensità* del suono dipende dall' estensione delle vibrazioni.

Il *tuono* dipende dal numero delle vibrazioni che si producono in un tempo dato; e sotto questo rapporto il suono distinguesi in *acuto* e in *grave*. Il suono grave nasce da vibrazioni poco numerose, il suono acuto è formato di vibrazioni molto numerose.

De' suoni apprezzabili. Il suono più grave che l' orecchio possa percepire, dicesi che sia formato di trentadue vibrazioni per secondo; il suono più acuto è formato di dodici mila vibrazioni. Ma il signor Savart ha recentemente provato, con una serie d' esperienze e con istrumenti quanto ingegnosi altrettanto semplici, che l' orecchio percepisce dei suoni di 48000 vibrazioni (1). Fra questi due limiti sono racchiusi i suoni *comparabili o apprezzabili*, cioè i suoni di cui l'orecchio conta per istinto le vibrazioni.

Del rumore. Il rumore differisce dal suono apprezzabile in quanto che l'orecchio non distingue il numero delle vibrazioni da cui esso è formato.

Un suono comparabile, composto del doppio di vibrazioni d' un altro suono, dicesi l'*ottava* di questo. Fra questi due suoni *(ut)* ve ne sono degl'intermedi che sono in numero di sei, e che costituiscono la scala diatonica, o la solfa; s'indicano con i nomi di, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*.

De' suoni fondamentali, e degli armonici. Quando si mette in movimento un corpo sonoro per un mezzo qualunque di scuotimento, si ode subito un suono molto distinto, più o meno intenso, più o meno acuto, ec., secondo i casi; questo è il suono *fondamentale:* con un poco di attenzione si conosce che si producono nel tempo stesso altri suoni. Questi si chiamano *armonici.* Questa osservazione si fa facilmente toccando la corda di uno strumento.

Pare che il *metallo* del suono dipenda dalla natura del corpo sonoro, come pure dal maggiore o minor numero di armonici che si producono nel tempo stesso del suono principale.

Propagazione del suono. Il suono si propaga a traverso di tutti i corpi elastici. La celerità del suo andamento è variabile secondo il corpo che serve a propagarlo. Il suono percorre nell' aria mille quarantadue piedi per secondo. La sua trasmissione è ancora più rapida a traverso l'acqua, la pietra, il legno, ec. (2). Nel propagarsi, il suono perde in generale della sua forza in ragion diretta del quadrato della distanza; questo per lo meno è ciò che accade nell'aria. Può parimente, in alcuni casi, e dentro certi limiti, acquistare intensità nel propagarsi; ed è quando percorre de' corpi molto elastici, come i metalli, i legni, l' aria condensata, ec.

I suoni acuti, gravi, intensi, deboli, ec. si propagano con eguale rapidità, e senza confondersi.

Si pensa generalmente che il suono si propaghi in linea retta, formando de' coni analoghi a quelli che forma la luce, con questa differenza essenziale però, che pei coni sonori le molecole non hanno che un movimento di oscillazione, mentre che pei coni luminosi hanno un movimento di traslocazione.

Proprietà delle membrane elastiche. Quando una corda è all'unisono d' un'altra corda, cioè quando produce lo stesso

(1) *Ved.* Ann. de Physique e de Chimie, *ottobre 1830.*

(2) *Vedete le* Memorie *d' Arcueil*, *tom. II.*

suono, messa in vibrazione nel modo stesso, offre una proprietà rimarcabile: essa vibra e produce il suono che gli è proprio, se questo suono è prodotto in prossimità della stessa. Questa proprietà delle corde all' unisono era conosciuta da molto tempo, ma non si sapeva del pari che tutti i corpi sono suscettibili di vibrare, e di offrire un fenomeno analogo a quello che presentano le corde.

Esperienze del sig. Savart. Il sig. Savart ha mostrato, per mezzo d'una serie di esperienze ingegnose, che tutte le membrane elastiche, secche o umide, vibrano e trasmettono il suono, se vibrazioni sonore si facciano intendere in vicinanza di queste membrane, e senza che sieno all' unisono coi corpi che producono le vibrazioni. Il signor Savart ha parimente provato che i diversi gradi di tensione delle membrane, la loro omogeneità, l'umidità più o meno grande, esercitano un influenza rimarcabile sulla facilità che hanno di vibrare per mezzo della comunicazione; ma che, qualunque sia il di loro stato, vibrano sempre all'unisono col suono prodotto; questa legge d'altronde è comune a tutti i corpi.

Queste esperienze sono tanto più importanti, in quanto che una gran parte degli organi dell'udito è composta di membrane e di lamine elastiche, come si vedrà.

Reflessione del suono. Quando il suono incontra un corpo che gli fa ostacolo, si presume che si rifletta nel modo stesso della luce, cioè facendo un' angolo d' incidenza eguale all' angolo di reflessione. La forma del corpo che riflette il suono, ha sopra di esso la stessa influenza. La lentezza colla quale il suono si propaga, produce certi fenomeni, la di cui spiegazione non è ancora molto soddisfacente. Tale è il fenomeno dell' eco, quello della camera misteriosa, ec.

Apparecchio dell'udito.

L'apparecchio uditorio è complicatissimo. Noi non insisteremo sopra i dettagli anatomici, mentre non ne risulterebbe alcun vantaggio, perchè siamo ancora poco istruiti sopra gli usi delle diverse parti che costituiscono questo senso.

Egualmente che nell'apparecchio della vista, si trova in quello dell'udito una riunione di organi che sembrano concorrere alle funzioni dell'udito colle loro proprietà fisiche, e dietro di essi trovasi un nervo destinato a ricevere e trasmettere le impressioni.

L'apparecchio uditorio è composto dell' orecchio esterno, dell' orecchio medio, dell'orecchio interno, e del nervo acustico.

Orecchio esterno.

Si comprende sotto questa denominazione il *padiglione*, ed il *condotto auditorio esterno.*

Il padiglione è più o meno grande secondo gl' individui. La sua faccia esterna, che in un orecchio ben conformato è un poco anteriore, presenta cinque eminenze, che sono l' *elice*, l'*antelice*, il *trago*, l'*antitrago*, il *lobulo*, e tre cavità, cioè, quella dell' *elice*, la *fossa navicolare* e la *conca*. Il padiglione è formato d' una fibro-cartilagine flessibile ed elastica; la pelle che lo ricopre è sottile e arida; è aderente alla fibro-cartilagine per mezzo di un tessuto cellulare denso che contiene pochissimo grasso: il lobulo solo ne contiene una quantità ben grande. Al di sotto della cute si vede un gran numero di follicoli sebacei, che somministrano una materia bianca e micacea, la quale dà alla pelle il suo lustro e una parte della sua cedevolezza. Si vedono parimente sopra le diverse prominenze del padiglione alcune fibre muscolari, alle quali è stato dato il nome di muscoli, ma che non sono realmente che de' vestigii (1). Il padiglione riceve molti nervi e vasi; perciò è sensibilissimo, e facilmente arrossisce. E' attaccato alla testa per mezzo di ligamenti, di tessuto cellulare, e di muscoli che sono stati chiamati secondo la loro situazione, anteriore, superiore, e posteriore. Questi muscoli sono sviluppatissimi in molti animali; nell' uomo però possono considerarsi come semplici vestigii.

Condotto auditorio.

Questo condotto si estende dalla conca

(1) *Si chiamano* vestigi, *in anatomia, alcune parti senza uso negli animali in cui si osservano, e che non fanno che indicare il piano uniforme che la natura sembra aver seguitato nella construzione degli animali vertebrati.*

alla membrana del timpano; la sua lunghezza, variabile secondo l'età, è di dieci a dodici linee nell' adulto; è più ristretto nel suo mezzo che alle sue estremità; presenta una leggiera curvatura in alto ed in avanti. Il suo orifizio esterno è ordinariamente fornito di peli, a simiglianza dell' orifizio delle altre cavità. E' composto d'una parte ossea, d' una fibro-cartilagine che si confonde con quella del padiglione, e di una parte fibrosa che lo termina in alto. La pelle vi s'interna assottigliandosi, e termina ricoprendo la faccia esterna della membrana del timpano. Al disotto di questa linea esiste un gran numero di follicoli sebacei che forniscono il cerume, materia gialla, amara, ec., la quale ha degli usi che indicheremo in seguito.

Orecchio medio.

L' orecchio medio comprende la cassa del timpano, gli ossetti che sono contenuti in questa cassa, le cellule mastoidee, il condotto gutturale, ec.

Cassa del timpano.

La cassa del timpano è una cavità che separa l'orecchio esterno dall'interno. La sua forma è quella di una porzione di cilindro un poco irregolare. La sua parete interna presenta in alto il foro ovale, che comunica col vestibolo, e che è chiuso da una membrana; immediatamente al di sotto, una prominenza che si chiama *promontorio;* al di sotto di questa prominenza, una piccola scavatura che contiene un filetto di nervo; più basso ancora un' apertura, chiamata *foro rotondo*, che corrisponde alla scala esterna della coclea, e che è parimente chiusa da una membrana. La parte esterna presenta la membrana del timpano. Questa membrana è diretta obliquamente in basso e in dentro; è tesa, sottilissima e trasparente, ricoperta esternamente da un prolungamento della pelle, e al di dentro dalla membrana mucosa che riveste la cassa; è ricoperta parimente in questa parte dal nervo chiamato *corda del timpano:* al suo centro si attacca l'estremità del manico del martello; la sua circonferenza è impiantata all'estremità ossea del condotto auditorio; vi aderisce egualmente in tutti i punti e non presenta d'altronde apertura alcuna che faccia comunicare l' orecchio esterno coll' orecchio medio. Il suo tessuto è secco, fragile, nè ve n' è alcuno simile nell'economia animale; non vi si riconoscono nè fibre, nè vasi, nè nervi.

La circonferenza della cassa, presenta in avanti: 1. l'apertura del condotto gutturale, per cui la cassa comunica colla parte superiore della faringe; 2. l' apertura per cui entra il tendine del muscolo interno del martello. In dietro, vedesi: 1. l' apertura delle cellule mastoidee, cavità tortuose che trovansi nella grossezza dell' apofisi mastoide, che sono sempre ripiene d'aria, 2. la piramide, piccola prominenza forata che contiene il muscolo della staffa, 3. l' apertura, per cui entra nella cassa la corda del timpano. In basso, la cassa offre una fenditura, chiamata *glenoidale*, per cui entra il tendine del muscolo anteriore del martello, ed esce la corda del timpano per andare ad anastomizzarsi col nervo linguale del quinto pajo. In alto, la circonferenza non presenta che alcune piccole aperture, per le quali passano de' vasi sanguigni. La cassa del timpano, e tutti i condotti che vi terminano, sono ricoperti di una membrana mucosa sottilissima: questa cavità, che è sempre ripiena d' aria, contiene inoltre quattro ossetti (il *martello*, l' *incudine*, il *lenticolare* e la *staffa*), che formano una catena dalla membrana del timpano fino alla finestra ovale, ove è attaccata la base della staffa. De' piccoli muscoli sono destinati a muovere questa catena, a tendere e a rilassare le membrane alle quali termina: così, il muscolo interno del martello la tira in avanti, incurva la catena in questo senso, e tende le membrane; il muscolo anteriore produce l'effetto opposto. Si comprende parimente che il piccolo muscolo che è situato nella piramide, e che si attacca al collo della staffa, può imprimere una leggiera tensione alla catena, tirandola dalla sua parte.

Orecchio interno, o laberinto.

È composto della coclea, de' canali semicircolari, e del vestibolo.

La coclea è una cavità ossea, fatta a guisa di spirale, disposizione che le ha meritato il nome che porta. Questa cavità è divisa in due altre che sono chiamate le *scale* della coclea, e che si distinguono in interna ed esterna. Il setto che le

separa, è una lamina posta perpendicolarmente, e che, per tutta la sua lunghezza, è in parte ossea, e in parte membranosa. La scala esterna comunica per mezzo della finestra rotonda colla cassa del timpano; la scala interna finiee nel vestibolo.

Canali semicircolari. Si chiamano così tre cavità cilindriformi, piegate in semicerchio, due delle quali sono disposte orizzontalmente, mentre che la terza è verticale. Questi canali terminano nel vestibolo colle loro estremità. Contengono dei corpi di color cenerognolo, che terminano alle loro estremità con delle protuberanze.

Vestibolo. Cavità centrale, punto di riunione di tutte le altre. Comunica colla cassa, mediante la finestra ovale; colla scala interna della coclea, coi canali semicircolari e col condotto auditorio interno, per mezzo d' un gran numero di piccole aperture.

Tutte le cavità dell'orecchio interno sono incavate nella parte più dura dello scoglio; sono ricoperte d' una membrana estremamente sottile, e ripiene di un liquido tenue, limpido, chiamato *linfa di Cotugno*, il quale può riluire per due piccoli fori, conosciuti sotto il nome *di aquedotti della coclea e del vestibolo;* inoltre contengono il nervo acustico.

Nervo acustico. Questo nervo nasce dal quarto ventricolo; entra nel laberinto pei fori che presenta nel suo fondo il condotto auditorio interno. Arrivato nel vestibolo, si divide in molti rami, de' quali uno resta nel vestibolo, un altro entra nella coclea, e due sono destinati pei canali semicircolari. Il modo con cui questi diversi rami si distribuiscono nelle cavità dell'orecchio interno, è stato descritto accuratamente da Scarpa; sarebbe superfluo di insistere qui sopra queste particolarità.

Nel terminare questa breve esposizione, faremo osservare che l'orecchio interno e l'orecchio medio sono traversati da molti filetti nervosi, la cui presenza in questo luogo non è probabilmente inutile all' udito. Si sa che il nervo faciale percorre per lungo tratto entro un canale incavato nella grossezza dello scoglio. In questo canale riceve un filetto del nervo vidiano; fornisce la corda del timpano che viene ad applicarsi sopra questa membrana. Molte altre anastomosi vedonsi ancora nell' orecchio o nella sua vicinanza, le quali sono state l' oggetto delle continuate ricerche di Jacobson e Breschet.

Alcune recenti esperienze mi hanno instruito, che l'orecchio presenta circostanze fisiologiche analoghe a quelle che offre l'occhio.

La membrana che ricopre il condotto auditorio è di un' estrema sensibilità: è già appariscibilissima all'ingresso di questo condotto; nel fondo, il minimo contatto di un corpo estraneo risveglia un vivo dolore, e i medici hanno in ogni tempo osservato i patimenti orribili che accompagnano le infiammazioni di questa parte.

Limiti della viva sensibilità dell' orecchio. Dopo ciò, era molto presumibile che la sensibilità sarebbe ancora più squisita nella cassa, e particolarmente che sarebbe per così dire al *maximum*, quando si arriva fino alle cavità del laberinto. La cosa è affatto diversa: come nell' occhio, la gran sensibilità è nella parte esterna dell'apparecchio. Questa proprietà è già molto ottusa nella cassa, e il nervo acustico, toccato, perforato, strappato anche sugli animali, non mi ha dato segno apparente di sensibilità. Sotto questo rapporto, trovasi in una opposizione molto rimarcabile col nervo del quinto pajo, il quale, per così dire in contatto coll'acustico alla sua origine, non può esser toccato neppure leggermente, senza che ne resulti un dolore de' più acuti. Sotto questo rapporto, il nervo dell'udito rassomiglia dunque al nervo ottico.

MECCANISMO DELL'UDITO.

Usi del padiglione.

Esso riunisce i raggi sonori, e gli dirige verso il condotto auditorio, tanto meglio quanto è più grande, più elastico, più staccato dalla testa, e più diretto in avanti. Boerhaave pretendeva aver provato col calcolo, che tutti i raggi sonori che cadono sulla faccia esterna del padiglione, sono in ultima analisi diretti verso il condotto auditorio. Questa asserzione è evidentemente inesatta, almeno per certi padiglioni, ne' quali l'antelice è più prominente dell' elice. Come perverrebbero alla conca i raggi che venissero a cadere sulla faccia posteriore dell'antelice?

E' molto più probabile che il padiglione stesso, attesa la sua grande elasticità, possa essere leggermente modificato dai

muscoli intrinsecci, suscettibili di entrare in vibrazioni sotto l' influenza dell' ondulazioni sonore impresse nell' aria. Ed in quanto all' ineguaglianze della sua superficie, sembra, secondo il sig. Savart, che avrebbero per utilità di presentar sempre una superficie eguale di inclinazioni, la cui direzione sarebbe perpendicolare a quella del movimento vibratorio impresso nell'aria. L'esperienza in fatti insegna che secondo che una membrana è, o non è parallella alla superficie de' corpi che vibrano presso di essa, le sue oscillazioni sono più o meno distinte. Il parallelismo è il caso il più favorevole.

Il padiglione non è indispensabile all' udito, perchè nell'uomo e negli animali può esser tolto senza che l' udito ne soffra più oltre di alcuni giorni.

Usi del condotto auditorio.

Il condotto trasmette il suono come qualunque altro condotto, in parte per mezzo dell'aria che contiene, in parte per mezzo delle sue pareti, fino alla membrana del timpano. — I peli che presenta, particolarmente al suo ingresso, e il cerume, servono ad opporsi alla introduzione dei corpi estranei, come grani di sabbia, polvere, insetti, ec.

Usi della membrana del timpano.

Questa membrana forma la separazione del condotto auditorio e della cassa; è tesa, sottile ed elastica, e per tutto di eguale grossezza. Per questi diversi titoli deve entrare in vibrazione sotto l'influenza delle onde sonore che arreca ad essa il condotto, o per mezzo dell'aria, o per mezzo delle sue pareti.

Ma dopo un esperienza semplicissima di Savart, pare che principalmente sia il suono trasmesso dall'aria, la quale la mette in vibrazione.

Questo dotto fisico pose all' estremità troncata d' un cono fatto con un foglio di cartone, una piccola membrana tesa che chiudeva l' apertura, presso a poco come la membrana del timpano chiude il condotto auditorio; produsse de' suoni in vicinanza delle pareti, all'esterno del cono; la membrana vibrò poco; ma se produceva gli stessi suoni alla base del cono, in modo che fossero trasmessi alla membrana mediante l'aria interna, le vibrazioni erano distintissime anche alla distanza di venticinque sino a trenta metri.

Usi della cassa e degli ossetti. Il modo con cui i muscoli del martello s' inseriscono in quest'ossetto, e il modo con cui esso è attaccato alla membrana, indicano chiaramente che debbonvi essere de' gradi nella sua tensione. Non si potrebbe senza assurdità supporre che questa membrana si mettesse all' unisono degl' innumerevoli suoni che il nostro orecchio percepisce, ma è più che probabile che in certi casi sia tesa dal muscolo interno, e in altri sia rilassata dal muscolo anteriore del martello.

Fin qui non si erano fatte che delle congetture sopra questa curiosa questione, ma pare che alcuni sperimenti di Savart abbiano scoperto la verità.

Quando una membrana è sottile e tesissima, vibra con difficoltà, cioè le oscillazioni delle parti vibranti sono picciolissime; accade il contrario quando la stessa membrana è rilassata; e siccome è provato direttamente per mezzo dell'esperienza, che la membrana del timpano in sito vibra per l'effetto dell'onde sonore che giungono alla sua superficie, è fuor di ogni dubbio che quanto più essa è tesa, tanto minore sarà l' estensione delle sue vibrazioni. Vi è dunque una gran probabilità che essa si rilassi pei suoni deboli o piacevoli; e che si tenda pei suoni troppo intensi o disaggradevoli.

Siccome questa membrana è secca ed elastica, ella deve trasmettere benissimo il suono, da una parte all'aria contenuta nella cassa, dall' altra alla catena degli ossetti (1). La corda del timpano non può mancare di prendere parte alle vibrazioni della membrana, e di trasmettere al cervello alcune impressioni. Si sa che il contatto di un corpo estraneo sopra la membrana è eccessivamente doloroso, e che un rumore violento cagiona parimente un vivo dolore. La membrana del timpano può essere lacerata o anche totalmente distrutta senza che l'udito sia sensibilmente sconcertato.

(1) *Per le diverse opinioni emesse sopra gli usi di questa membrana,* vedete *Haller tom. V, pag. 198, 199, e seguenti.*

Usi della cassa del timpano.

Il di lei uso principale è di trasmettere all'orecchio interno i suoni che ha ricevuto dall'orecchio esterno. Questa trasmissione di suono per mezzo della cassa ha luogo, 1. mediante la catena degli ossetti, che agisce particolarmente sopra la membrana della finestra ovale (1), 2. per mezzo dell'aria che la riempie, e che agisce sopra tutta la porzione petrosa, ma particolarmente sopra la membrana della finestra rotonda; 3. per mezzo delle sue pareti.

Pare molto probabile che la cassa del tamburo serva ancora a mantenere avanti alla finestra rotonda una specie di atmosfera particolare, le cui proprietà sono presso a poco costanti, poichè questa piccola massa d'aria è continuamente mantenuta alla stessa temperatura per mezzo de' vasi sanguigni circumambienti; senza questa precauzione, la membrana della finestra rotonda ben presto si deteriorerebbe, ciò che deve accadere quando il timpano è ampiamente perforato.

Usi della tromba di Eustachio.

La tromba serve a rinnovare l'aria della cassa; dicesi che la sua obliterazione sia una causa di sordità.

A torto è stato detto che possa condurre i suoni all'orecchio interno; niente appoggia questa asserzione: essa dà egresso all'aria nel caso in cui alcuni suoni violenti vengono a colpire il timpano, e permette la rinnovazione di quella che riempie la cassa e le cellule mastoidee. L'aria contenuta nella cassa, essendo molto rarefatta, è propria a diminuire l'intensità dei suoni che trasmette, e per conseguenza a proteggere le parti delicate e fragili ch'entrano nella struttura dell'orecchio interno.

Usi delle cellule mastoidèe. L'uso delle cellule mastoidee non è ben conosciuto; supponesi che concorrano ad accrescere l'intensità del suono che arriva nella cassa. Se producono questo effetto, ciò dev'essere mediante le vibrazioni delle lamine che separano le cellule, piuttosto che mediante quelle dell'aria che contengono.

Il suono può arrivare alla cassa per un mezzo diverso che per il condotto auditorio; gli urti prodotti sopra gli ossi della testa sono diretti verso il temporale, e condotti nell'interno dell'orecchio. Tutti sanno che s'intende distintamente il rumore del movimento di un'orologio quando si mette a contatto coi denti.

Usi dell'orecchio interno.

Siamo pochissimo instruiti sulle funzioni dell'orecchio interno; si sa solamente che le vibrazioni sonore vi sono propagate in molti modi, ma principalmente mediante la membrana della finestra ovale, mediante quella della finestra rotonda, e mediante la parete interna della cassa; che il liquido di Cotugno deve provare delle vibrazioni che si trasmettono al nervo acustico. Si comprende anche quanto importa che questo liquido possa cedere a vibrazioni troppo intense, che potrebbero offendere questo nervo. In questo caso è possibile che refluisca negli aquidotti della coclea e del vestibolo, che sotto questo rapporto avrebbero, come si vede, molta analogia colla tromba Eustachiana.

La scala esterna della coclea deve ricevere principalmente le vibrazioni dalla

(1) Si sa pochissimo sull' utilità dei movimenti che possono essere impressi alla catena. Frattanto, poichè tutti gli ossetti sono uniti fra di loro, e il primo e l'ultimo toccano, l'uno il timpano, l'altro la finestra ovale, e che d'altronde il martello può muoversi, mi sembra essere indispensabile, purchè non vi sia laceramento, che la catena fosse composta di molti pezzi mobili gli uni su gli altri. Inoltre mi sembra ancora che quando il martello è tirato in dentro, questo movimento si porta fino alla staffa e vi comprime il fluido contenuto nel laberinto, onde da ciò deve resultare che le amplitudini delle oscillazioni della membrana della finestra rotonda divengono minori. Del resto, credo che la catena degli ossetti sia nell' orecchio ciò che è l' anima nel violino. (Savart).

La perdita degli ossetti, eccettuata la staffa, non porta seco necessariamente quella dell' udito; nondimeno ho creduto osservare che gl' individui che si trovano in tale caso, non conservano questo senso al di là di due o tre anni.

membrana della finestra rotonda; il vestibolo, dall' estremità della catena degli ossetti; i canali semicircolari, dalle pareti della cassa, e forse dalle cellule mastoidee, che sovente si prolungano fino al di là dei canali. Ma ignorasi affatto la parte che prende nell'udito ciascuna delle parti dell'orecchio interno (1).

Il setto osseo-membranoso, che separa la coclea in due branche, ha dato luogo ad una ipotesi che nessuno ammette più ai giorni nostri.

Azione del nervo acustico. Il nervo acustico riceve le impressioni e le trasmette al cervello; questo le percepisce con maggiore o minor prontezza ed esattezza, secondo gl' individui: ma quest' azione è sottoposta all' influenza del quinto pajo. Quando questo nervo è tagliato o ammalato, l' udito è debole e spesso abolito. Molte persone hanno l' udito falso, cioè non distinguono esattamente i suoni.

Non si sa spiegare l' azione del nervo acustico, nè quella del cervello nell' udito, ma si son fatte su tal proposito alcune osservazioni.

I suoni, per essere percepiti, debbono restare fra certi limiti d' intensità. Un suono troppo forte ci offende, un suono troppo debole non produce sensazione. Possiamo percepire un gran numero di suoni nel tempo stesso. I suoni, e particolarmente i suoni apprezzabili, combinati e succedentisi in una certa maniera, sono una sorgente di piacevoli sensazioni. Una arte si occupa a disporre i suoni in modo da produrre questo risultamento; quest'arte è la *Musica*. Certe combinazioni di suoni producono al contrario una impressione sgradevole: i suoni acutissimi offendono l'orecchio; i suoni molto intensi e molto gravi lacerano la membrana del timpano. Quando un suono è stato assai prolungato, crediamo di udirlo ancora, quantunque sia già cessato da lungo tempo.

In quel modo che alcuni ciechi nati sono stati resi alla luce ad un'età in cui potevano apprezzare l' importanza delle loro sensazioni, similmente certi sordi dalla nascita hanno acquistato l' udito in un' epoca abbastanza avanzata della lor vita per comprendere l' immenso vantaggio dell' acquisto d' un novello senso. La scienza possiede oggi molti esempi di tal natura, i quali non sono meno interessanti sotto il rapporto fisiologico che sotto il punto di vista filosofico.

Tal' è la storia seguente, la di cui autenticità è stata verificata dall'Accademia delle Scienze di Parigi: Luigi-Onorato Tresel, di anni dieci, nato a Parigi da poveri genitori, era di quella classe di sordi che non sentivano nemmeno i romori i più violenti, gli scoppi i più forti. La sua fisonomia, immagine della sua intelligenza, aveva poca espressione. Ei trascinava i piedi, e vacillanti erano i suoi passi; non sapeva soffiarsi il naso. Gli fu dato l' udito per mezzo d' un'operazione inventata da un sordo, il quale, nojato del suo stato e dell' inutilità dei tentativi dei medici, riuscì a guarirsi da se medesimo.

Tale operazione consiste nell'inghiettar

(1) *Il celebre Tommaso Joung, segretario della Società Reale di Londra, quest'uomo di una sì prodigiosa dottrina, e d'una così alta capacità intellettuale, ha proposto molte* idee, *relative agli usi dell'orecchio interno; secondo lui, i canali semicircolari servono a* giudicare *dell'* acutezza *o della* gravità *dei suoni; ricevono contemporaneamente le scosse per le loro due estremità, ciò che produce* una ricorrenza d' effetti simili in differenti punti della loro lunghezza, secondo la natura del suono. *La staffa* preme *più o meno il fluido del vestibolo, il quale trasmette le impressioni sonore. La coclea pare essere un* micrometro del suono (Med. lit. *pag. 98*, Let. 5.) *Ma che valgono le supposizioni le più ingegnose quando non sono sostenute da fatti o compruovate dall'esperienze?*

Il signor Deleau in un fanciullo sordo-muto dalla nascita, ed intieramente insensibile ad ogni specie di suono, osservò l'assenza della staffa e della finestra ovale. Fatti di tal natura, moltiplicandosi, potranno un giorno rischiare gli usi dell'orecchio interno.

Ved. *per questa astrusa ed oscura quistione una memoria di Esser*, sulle funzioni delle diverse parti dell' organo dell' udito, *tradotta ed annotata da G. Breschet*, Archives generales de Medecine, 1831. Ved. *ancora una Memoria di Munckè, negli Archivi* di *Meckel, t. VII, p. 1.*

aria o diversi liquidi nella cassa del timpano pel condotto gutturale di questa cassa.

I primi giorni che seguirono lo sviluppo del suo udito furono per Onorato giorni di piena felicità. Tutti i suoni, anche gli strepiti, cagionavangli un piacere indicibile, e li ricercava con avidità; andava particolarmente in una specie d'estasi ascoltando una tabacchiera armonica; ma gli abbisognò un certo tempo pria che si accorgesse che la parola era un mezzo di comunicazione; e sul principio non applicossi ai suoni che la formano, ma ai movimenti delle labbra che l'accompagnano, cui sin allora non aveva fatto alcuna attenzione: credè quindi per alquanti giorni che un fanciullo di sette mesi parlasse, perchè gli vedeva muovere le labbra. Gli si fece ben tosto riconoscere il suo errore, e restò sin d'allora persuaso che ai suoni era importante applicarsi e non ai movimenti delle labbra che li accompagnano.

Ma l'accidente volle ch'ei sentisse una gazza pronunziar alcune parole; generalizzando immediatamente questo fatto particolare, ne conchiuse che tutti gli animali eran dotati della parola, e volle assolutamente far parlare un cane ch'egli amava, ricorrendo sinanche alla violenza per fargli dire *papà*, *pane*, sole parole ch'egli stesso sapesse pronunziare. Gli acuti strilli dell'animale però lo spaventarono, e lo fecero desistere della sua singolare intrapresa.

Era scorso un mese, ed intanto Onorato rimaneva presso a poco nel medesimo punto. Assorbito dalle sue sensazioni e dalle sue osservazioni novelle, non poteva intender le sillabe che formano le parole; scorsero quasi tre mesi pria che distinguesse e comprendesse alcune parole composte, e il senso di alcune frasi semplici e corte.

Non poco tempo gli abbisognò anche per riconoscere la direzione del suono. Si nascose una persona nella camera dove egli era, e lo chiamò diverse volte; non fu senza grande difficoltà che riuscì a scoprire il luogo donde partiva la voce, e vi pervenne piuttosto per mezzo degli occhi e del ragionamento anzichè pel suo orecchio. (Vedasi *la fine di questa osservazione all'articolo dei rapporti dell'udito e della voce*).

Azione dei due apparecchj.

Come valutiamo la direzione del suono. Noi riceviamo due impressioni, e nulladimeno non ne percepiamo che una. E' stato detto che non ci serviamo mai se non di un'orecchio alla volta, lo che è inesatto. In vero, quando il suono giunge direttamente a un'orecchio, è ricevuto molto più facilmente da quello, e assai più difficilmente dall'altro: perciò, in questi casi, non adoperiamo che un orecchio; e quando ascoltiamo attentamente un suono che temiamo di non udire, procuriamo che i raggi entrino direttamente nella conca; ma quando si tratta di giudicare della direzione del suono, cioè di decidere del punto d'onde parte, siamo obbligati a servirci dei nostri due orecchi, perchè soltanto col paragonare l'intensità delle due impressioni, perveniamo a riconoscere il luogo da dove parte il suono. Se, per esempio, si chiuda esattamente un'orecchio, e che si faccia produrre a qualche distanza da noi un leggiero rumore in un luogo oscuro, sarà impossibile giudicar della direzione del suono; si potrà riuscirvi servendosi delle due orecchie. La vista è di un gran soccorso per questa sorta di giudizj, perchè sovente nell'oscurità, anche servendosi delle due orecchie, è impossibile di decidere del punto da dove parte il rumore che ci colpisce.

Maniera con cui giudichiamo della distanza dei corpi sonori. Il suono può ancora farci giudicare della distanza che ci separa dal corpo che lo produce: ma per giudicar rettamente in questo rapporto, bisogna che la natura del suono ci sia familiare, perchè senza questa condizione noi siamo sempre in errore. Noi giudichiamo, in questo caso, in virtù di tal principio, che *un suono intensissimo parte da un corpo vicino*, *mentre che un suono debole parte da un corpo lontano:* se accade che un suono intenso venga da un corpo lontano, se un suono debole parta da un corpo vicino, cadiamo in errori di acustica. In generale, noi siamo facilmente ingannati sopra il punto donde parte il suono: la vista e il ragionamento ci sono di un gran soccorso per formare il nostro giudizio.

I diversi gradi di divergenza o di convergenza de' raggi sonori non sembrano influire sopra l'udito; perciò non si modifica l'andamento de' raggi sonori che per farne entrare un maggior numero nell'orecchio: a ciò servono le trombe acustiche di cui si fa uso quando abbia-

mo l'udito ottuso. Qualche volta è necessario di diminuire l'intensità de' suoni: in questo caso, si pone un corpo molle e poco elastico nel condotto auditorio.

Modificazione dell' udito secondo le diverse età.

L'orecchio è formato di bonissima ora nel feto. All'epoca della nascita, tutto ciò che appartiene all'orecchio interno, agli ossetti, è presso a poco tale quale resterà in seguito, ma le altri parti dell'orecchio medio e dell'esterno non sono ancora in istato di agire, lo che stabilisce una grandissima differenza fra l' occhio e l' orecchio. Il padiglione è relativamente picciolissimo e molle, per conseguenza poco elastico, ed è affatto incapace di adempire le funzioni che gli vengono attribuite. Le pareti del condotto auditorio partecipano della struttura del padiglione; la membrana del timpano è molto obliqua, e fa in qualche modo seguito alla parete superiore del condotto; è, in conseguenza, mal situata per ricevere i raggi sonori. Tutto l'orecchio esterno è ricoperto d'una materia biancastra, molle, e che ancora si oppone all'adempimento delle funzioni dell' organo. La cassa del timpano è in proporzione un poco più piccola; in vece di aria, contiene un muco denso. Le cellule mastoidee non esistono. Coll' andar del tempo, l'apparecchio auditorio acquista assai prontamente la disposizione che abbiamo indicato per l'adulto. Nella vecchiezza, i cambiamenti a cui va soggetto nei rapporti fisici, lungi dall'essere disfavorevoli, come ciò accade per l' occhio, sembrano al contrario perfezionarlo: tutte le parti divengono più dure, più elastiche, le cellule mastoidee estendonsi fino alla sommità dello scoglio, e circondano così da tutte le parti le cavità dell' orecchio interno.

I rumori i più forti non fanno impressione sensibile sopra il bambino appena nato: dopo qualche tempo sembra che percepisca i suoni acuti; perciò questo è il genere di suoni che le nutrici scelgono per attirarsi l' attenzione del medesimo. Passa un tempo molto lungo prima che il bambino giudichi rettamente dell'intensità, della direzione del suono, e particolarmente avanti che attacchi un senso ai diversi suoni articolati. Nel modo stesso che gradisce la luce viva, preferisce egualmente per lungo tempo i suoni i più intensi e più acuti.

Quantunque l'apparecchio auditorio si perfezioni fisicamente coll'età, è certo però che l' udito diviene duro nella prima vecchiezza, e che vi sono pochissimi vecchi che non sieno più o meno sordi. Questa circostanza sembra dipendere, per una parte, dalla diminuzione dell'umore di Cotugno, e per l'altra, dalla diminuzione progressiva della sensibilità del nervo acustico.

ODORATO.

Degli odori. La maggior parte de' corpi della natura tramandano delle particelle eccessivamente sottili, che si spandono nell' aria, e sono qualche volta portate per mezzo di questo veicolo ad una gran distanza. Queste particelle costituiscono gli odori. Un senso è destinato a riconoscerli e ad apprezzarli: così si stabilisce un rapporto importante fra gli animali e i corpi.

I corpi le cui molecole tutte son fisse, sono *inodori*.

Modo con cui si sviluppano gli odori. Fra i corpi odorosi vi sono gran differenze, in quanto al modo con cui si sviluppano gli odori: alcuni non gli tramandano che allorquando sono stati riscaldati; altri, solamente quando sono stati soffregati: altri non ispandono che degli odori deboli, altri non n' esalano che de' forti. Tale è la tenuità delle particelle odorose, che uno stesso corpo può svilupparne per un tempo lunghissimo senza cambiare sensibilmente di peso.

Classazione degli odori. Ogni corpo odoroso ha un odore particolare. Siccome questi corpi sono numerosissimi, si è voluto classare gli odori: tutti i tentativi che sono stati fatti su tal rapporto sono riusciti egualmente infruttuosi. Gli odori non si possono distinguere che in *deboli e forti*, *grati ed ingrati*. Si riconoscono ancora degli odori *muschiati*, *aromatici*, *fetidi*, *virosi*, *spermatici*, *piccanti*, *muriatici*, *ec.* Ve ne sono de' *fugaci*, dei *permanenti*. Nella maggior parte de' casi non si può distinguere un odore che col paragonarlo a quello di un qualche corpo conosciuto.

Sono state attribuite agli odori delle proprietà nutritive, medicamentose, ed anche venefiche; ma, ne' casi i quali hanno dato luogo a queste opinioni, non si è

forse confusa l' influenza degli odori cogli effetti dell'assorbimento? Un uomo che pesta della sciarappa per qualche tempo, andrà purgato come se avesse inghiottito questa sostanza. Non bisogna riferire questi effetti all' odore, ma bensì alle particelle disseminate nell'aria e che si sono introdotte nella circolazione, sia colla saliva, sia coll'aria che respiriamo; a questa stessa causa si deve attribuire l'ebrietà delle persone esposte per qualche tempo al vapore de' liquori spiritosi.

Propagazione degli odori. L'aria è il veicolo ordinario degli odori; essa gli trasporta in lontananza: tuttavia essi si producono parimente nel voto, e vi sono dei corpi che lanciano le particelle odorose con una certa forza. Non è stata per anche studiata questa materia con accuratezza; non si sa se nell'andamento degli odori vi sia qualche cosa di analogo alla divergenza o alla convergenza, alla riflessione o alla refrazione de' raggi luminosi. Gli odori si uniscono o si combinano a molti liquidi, come pure a molti solidi. Si fa uso di questo mezzo, sia per renderli permanenti, sia per conservarli a lungo.

I liquidi, i vapori, i gas, molti corpi solidi, ridotti in polvere impalpabile od anche grossolana, hanno parimente la proprietà di agire sopra gli organi dell'odorato.

Apparecchi dell' odorato.

Ci dobbiamo immaginare l' apparecchio dell' odorato, come una specie di vaglio situato sul tragitto che l' aria percorre più frequentemente per introdursi nel petto, e destinato a ritenere tutti i corpi estranei che sarebbero misti coll'aria, particolarmente gli odori.

Questo apparecchio è sommamente semplice; differisce essenzialmente da quelli della vista e dell' udito, in quanto che in esso non vedonsi innanzi al nervo parti destinate a modificare fisicamente l' eccitante; il nervo vi è in qualche modo a nudo. L' apparecchio è composto della membrana pituitaria che riveste le cavità nasali, della membrana che ricopre i seni, dei nervi olfattorj, e di diversi filetti nervosi del quinto pajo.

Membrana pituitaria. La membrana pituitaria ricopre tutta l'estensione delle fosse nasali, aumenta molto la densità dei turbinati, e si prolunga al di là de' loro bordi e delle loro estremità, in modo che l'aria non può traversare le fosse nasali che per delle strade strettissime e molto lunghe. Questa membrana è grossa, aderisce fortemente agli ossi e alle cartilagini che ricopre. La sua superficie presenta un'infinità di piccole prominenze, che gli uni hanno considerato come papille nervose, ed altri hanno riguardato come follicoli mucosi, ma che, secondo tutte le apparenze, sono delle produzioni vascolari. Queste prominenze danno alla membrana un aspetto vellutato. La pituitaria è levigata al tatto, molle, e riceve una gran quantità di vasi e di nervi.

Le strade, che l' aria percorre per arrivare nelle fauci, meritano qualche attenzione.

Strade che l' aria percorre per traversare le fosse nasali. Esse sono in numero di tre, e si distinguono in anatomia coi nomi di *meati inferiore, medio, e superiore.* L' inferiore è il più largo e il più lungo, il meno obliquo, il meno tortuoso; il medio è il più stretto, quasi egualmente lungo, ma più esteso dall'alto in basso; il superiore è molto più corto, più obliquo ed ancora più stretto. Bisogna aggiungere a queste strade l' intervallo strettissimo, che separa in tutta la sua estensione il setto delle fosse nasali dalla parete esterna. Tale è la strettezza di tutti questi canali, che il minimo gonfiamento della pituitaria rende difficile, ed anche qualche volta impossibile il passaggio dell' aria a traverso delle fosse nasali.

Ne' due meati superiori, comunicano alcune cavità più o meno spaziose, formate nella grossezza degli ossi della testa, e chiamate *seni.* Questi seni sono il *mascellare,* il *palatino,* lo *sfenoidale,* il *frontale,* e quelli che trovansi nella grossezza dell' etmoide, più conosciuti sotto il nome di *cellule etmoidali.*

Dei seni. Questi seni non hanno comunicazione che con i due meati superiori. Il seno frontale, il mascellare, le cellule anteriori dell' etmoide terminano nel meato medio: il seno sfenoidale, il palatino, le cellule posteriori dell' etmoide terminano nel meato superiore. I seni sono ricoperti da una membrana sottile, molle, poco aderente alle loro pareti, che sembra del genere delle mucose. Separa più o meno abbondantemente una materia chiamata *muco nasale,* che si spande continuamente sopra la pituitaria, e pare che sia utile

nell'odorato. L'estensione considerabile dei seni sembra coincidere con una perfezione maggiore dell' odorato: per lo meno questo è uno dei resultamenti più positivi della fisiologia comparata.

Nervo olfattorio. Il nervo olfattorio nasce con tre origini distinte dalla parte posteriore inferiore e interna del lobo anteriore del cervello. Prismatico in principio, scorre verso la lamina cribrosa dell'etmoide; là si gonfia ad un tratto, poi si divide in un grandissimo numero di filetti che dopo aver traversato i fori della suddetta lamina, si spandono sulla pituitaria, principalmente nella parte superiore di questa membrana. Simile ai nervi della vista e dell' udito, il nervo olfattorio è insensibile alle pressioni, alle punture, ec., ed anche al contatto de' corpi, i di cui odori sono i più forti.

Importa osservare che non si è potuto ancora seguitare i filetti del nervo olfattorio sopra il turbinato inferiore, sopra la faccia interna del medio, nè in alcun seno. La pituitaria non riceve solamente il nervo del primo pajo, riceve ancora una gran quantità di filetti nati dalla faccia interna del ganglio sfeno-palatino. Questi filetti si distribuiscono ai meati ed alla parte inferiore della membrana. Ricopre per un tratto abbastanza lungo il filetto etmoidale del nervo nasale, e riceve una quantità bastantemente grande di filamenti del medesimo. Non omettiamo di rammentare che tutti questi nervi sono rami del quinto pajo. La membrana che riveste i seni, riceve anch' essa alcuni piccoli rami nervosi.

Le fosse nasali comunicano coll'esterno per mezzo delle narici, la cui forma, grandezza e direzione variano molto. Le narici sono internamente coperte di peli, e possono ingrandirsi per mezzo dell' azione muscolare. Le fosse nasali comunicano colla faringe per mezzo delle loro aperture posteriori.

Meccanismo dell' odorato.

L'apparecchio olfattorio si presenta in un modo molto differente dall'apparecchio della vista o dell' udito; in questi ultimi, la sensibilità generale è distinta per la sua sede dalla sensibilità speciale. Nell'occhio, la congiuntiva presenta la prima, la retina l' altra; nell'orecchio il condotto auditorio esercita la prima, e il nervo acustico è l'organo della seconda. Nella pituitaria, se esistono tutte le due proprietà, sono molto più difficili a distinguersi.

Sensibilità generale e sensibilità speciale della pituitaria. Sembra però che i due fenomeni qualche volta si separino. Esistono degli uomini che non hanno odorato, e che hanno la pituitaria sensibilissima al contatto di certi corpi fino al punto di distinguerne le proprietà fisiche, per esempio, quelle delle diverse specie di tabacchi.

La sensibilità della pituitaria dipende dal quinto pajo. L' esperienza mi ha dimostrato che la sensibilità generale della pituitaria cessa per la sezione del quinto pajo, nelle quattro classi de' vertebrati; praticata questa sezione, alcun contatto, alcuna puntura, ed anche alcun corrosivo, non producono impressione sensibile sulla membrana del naso, e, sotto questo rapporto, la pituitaria è simile alla congiuntiva. Ma ciò che è più rimarcabile, la stessa insensibilità si presenta per gli odori i più forti e i più penetrati, come quelli dell' ammoniaca o dell' acido acetico.

Sembrerebbe dunque che il nervo olfattorio fosse nello stesso caso de' nervi ottico ed acustico: esso non può agire se il quinto pajo non è intatto.

Ma ecco un fatto che si allontana ancora di più dalle idee generalmente ricevute, riguardo alle funzioni de' nervi.

Esperienze sull' odorato. Ho distrutto sopra un cane i due nervi olfattorj; ho presentato all'animale degli odori forti, gli ha perfettamente sentiti, ed è rimasto come se fosse stato nel suo stato ordinario. Ho voluto fare gli stessi tentativi per gli odori deboli, come quelli degli alimenti; ma non ho potuto ottenere de' resultamenti così manifesti per affermare che questo genere di odori agiscono sopra il naso dell'animale. Sarebbe dunque possibile che il nervo olfattorio non fosse il nervo dell' odorato, e che la sensibilità olfattoria fosse confusa colla sensibilità generale nel medesimo nervo. (*Vedete* il mio *Giornale di fisiologia*, tom. 4).

Molti fatti patologici i quali, certamente, sarebbero passati inavvertiti prima della pubblicazione di queste esperienze, son venuti a confermarne i risultati. Sonosi veduti alcuni individui, i di cui nervi olfattorj erano intieramente distrutti, conservar l' odorato sin all' ultimo istante della lor vita, prender tabacco con pia-

cere e distinguerne le diverse qualità, avvertir sempre il cattivo odore sparso nella loro vicinanza. (Ved. il *Giornale di fisiologia*, tom. V. *Osservazione del signor Berard comunicata da Beclard*). Dall'altro lato, alcuni ammalati, il quinto pajo dei quali era alterato, avevano intieramente perduto l'odorato, e tutta la sensibilità della pituitaria, quantunque i nervi olfattorj fossero intatti.

Or, questi casi autentici, raccolti pubblicamente negli ospedali della capitale, non sono la ripetizione esatta delle mie esperienze, e non ne rendono molto più probabili i risultati?

L'odorato si esercita essenzialmente nel momento in cui l'aria traversa le fosse nasali, dirigendosi verso i polmoni. E' rarissimo che sentiamo gli odori nel momento in cui l'aria esce da questo viscere; nulladimeno ciò accade qualche volta, particolarmente nelle malattie organiche del polmone.

Meccanismo dell' odorato. Il meccanismo dell' odorato è estremamente semplice: è solamente necessario che le molecole odorose sieno trattenute sulla pituitaria, particolarmente nei punti ove riceve i filetti del nervo olfattorio. Siccome precisamente nella parte superiore delle fosse nasali le vie sono più strette, e sono più ricoperte di muco, è naturale perciò che le molecole ivi si trattengano. Si comprende ancora l'utilità del muco: le proprietà fisiche del medesimo sembrano tali, che esso ha una maggiore affinità colle molecole odorose che coll'aria; le separa da questo fluido, e le trattiene sulla pituitaria, ove producono l'impressione degli odori: perciò importa moltissimo per l'esercizio dell'odorato, che il muco nasale conservi le sue proprietà fisiche; tutte le volte che esse sono alterate, come osservasi ne' diversi gradi della corizza, l'odorato non si esercita, o si fa in una maniera incompleta (1). Dopo ciò che abbiamo detto sulla distribuzione de' nervi olfattorj, è evidente che gli odori che pervengono alla parte superiore delle cavità nasali, vi sono più facilmente e più vivamente percepiti: perciò modifichiamo la inspirazione in modo che l'aria si diriga verso questo punto, quando vogliamo sentire vivamente o esattamente l'odore di un corpo. Per la ragione stessa quelli che prendono tabacco, cercano di portare questa sostanza verso la volta delle fosse nasali. Sembra che la faccia interna de' turbinati sia benissimo formata per trattenere gli odori nel momento del passaggio dell'aria; e siccome vi è grandissima sensibilità, siamo portati a credere che l'odorato vi si eserciti, quantunque non si possono seguitare fin là i filetti del primo nè del quinto pajo.

Uso del naso. I fisiologi non hanno ancora determinato gli usi del naso nell'odorato. Sembra destinato a diriger l'aria carica di odori verso la parte superiore delle fosse nasali. Le persone il cui naso è deforme, particolarmente quelle che l'hanno schiacciato, quelle che hanno delle narici piccole che sporgono innanzi, ordinariamente non hanno quasi odorato: la mancanza del naso per malattia o per accidente, porta spesso alla perdita completa dell'odorato. Secondo l'interessante osservazione del signor Beclard, si ristabilisce questo senso negli individui che sono in simil caso adattando loro un naso artificiale.

Qual'è l'uso de' seni? Quello di somministrare in gran parte il muco nasale è il solo che sia generalmente ammesso. Gli altri usi che sono stati loro attribuiti, cioè di servire di deposito all'aria impregnata di effluvii odorosi, di accrescere l'estensione della superficie sensibile agli odori, di ricevere una porzione di aria quando inspiriamo, per mettere in azione l'odorato, ec., sono ben lungi dall'essere sicuri. E' certo per lo meno che non sono atti a ricevere delle impressioni per parte degli odori: alcune alterazioni morbose l'hanno mostrato sopra l'uomo, e l'esperienza diretta sopra gli animali dà lo stesso resultamento.

Azione dei vapori e dei gas sopra la pituitaria. I vapori e i gas sembrano agire sulla pituitaria come gli odori. Il meccanismo però dev' esserne un poco diverso. I corpi ridotti in polvere assai gros-

(1) Questa spiegazione è a primo aspetto soddisfacente; esaminandola però da vicino, si vede che riposa sopra molte supposizioni gratuite: tale è l'affinità degli odori per il muco nasale, la deposizione delle molecole odorose sopra la pituitaria, ec.

solana hanno pure un'azione fortissima sopra questa membrana: il di loro primo contatto è anche doloroso, ma l'abitudine finisce con cangiare il dolore in piacere, come si vede pel tabacco. Si fa uso in medicina di questa proprietà della pituitaria per risvegliarvi istantaneamente un dolore vivissimo.

Non bisogna trascurare nella storia dell'odorato, l'uso dei peli che ricoprono le narici e l'ingresso delle fosse nasali; forse son destinati a impedire che i corpi estranei disseminati nell'aria giungano fino alle fosse nasali. Avrebbero così molta analogia di funzioni colle ciglia e coi peli che rivestono il condotto auditorio.

Modificazioni dell' odorato secondo le diverse età.

L'apparecchio olfattorio è poco sviluppato all'epoca della nascita; le cavità nasali, i diversi cornetti appena s'osservano; i seni non esistono punto, e nondimeno sembra che l'odorato ha luogo. Credo avere riconosciuto che i bambini, poco dopo la lor nascita, esercitano l'odorato sopra gli alimenti che vengono loro presentati. Coll'avanzar dell'età le cavità nasali si sviluppano, i seni si formano, e sembrano che sotto questo rapporto l'apparecchio olfattorio si perfezioni fino alla vecchiezza. L'odorato si mantiene fino agli ultimi momenti della vita, purchè non avvengano delle lesioni particolari nell'apparecchio, come sarebbero delle modificazioni nella secrezione del muco; modificazioni che accadono assai spesso.

Usi dell'odorato. L'odorato è destinato a darci delle nozioni sulla composizione dei corpi, e particolarmente sopra quella degli alimenti. In generale, un corpo il cui odore è disgradevole, è un alimento poco utile, spesso anche pericoloso. La ripugnanza estrema che c'ispirano gli odori provenienti dalle materie vegetabili ed animali in putrefazione, è un avvertimento molto salutare, perchè queste materie e soprattutto le animali sono potentemente deleterie, e sono spesso la causa di malattie epidemiche e micidiali. Molti animali sembrano aver l'odorato più fino di noi. Questo senso è inoltre la sorgente di una quantità di sensazioni piacevoli, che hanno un'influenza considerabile sopra lo stato della mente e degli organi generatori.

DEL GUSTO.

Dei Sapori.

I sapori non sono che le impressioni di certi corpi sopra l'organo del gusto. I corpi che lo producono sono chiamati *saporosi.*

Il sapore dei corpi non è in rapporto colla loro solubilità. E' stato creduto che il grado di sapore d'un corpo potesse giudicarsi da quello della solubilità del medesimo; ma vi sono dei corpi insolubili che hanno un sapore acutissimo, e si vedono delle sostanze solubilissime non avere che un sapore appena sensibile. Il sapore sembra stare in rapporto colla natura chimica dei corpi, e col genere degli effetti che producono sull'economia animale.

Classazioni dei sapori. I sapori sono variatissimi e numerosissimi. E' stato tentato reiteratamente di classarli, senza mai riuscirvi completamente; nondimeno riusciamo meglio a spiegarci rapporto ai sapori che riguardo agli odori, senza dubbio perchè le impressioni che riceve il senso del gusto sono meno fugaci di quelle che sono ricevute dal senso dell'odorato. Così ci facciamo intendere assai bene, quando diciamo che un corpo ha un sapore *acre, acido, amaro, acerbo, dolce, ec.*

Vi è una distinzione de' sapori su cui tutti sono d'accordo, perchè è fondata sopra l'organizzazione: essa gli divide in piacevoli e spiacevoli. Gli animali la stabiliscono per istinto.

Questa distinzione è parimente la più importante, perchè i corpi il cui sapore ci sembra piacevole, sono altresì quelli che in generale sono utili alla nostra nutrizione, mentre quelli il cui sapore è spiacevole, sono il più spesso nocevoli.

Apparecchio del gusto.

Organi del gusto. La lingua è l'organo principale del gusto; le labbra però, la faccia interna delle guance, il palato, i denti, il velo palatino, la faringe, l'esofago, lo stomaco stesso, sono suscettibili di ricevere delle impressioni pel contatto dei corpi saporosi. Le glandule salivali i cui condotti escretori terminano nella bocca, i follicoli che vi versano la mucosità che separano, concorrono potentemente al-

l'esercizio del gusto. Indipendentemente dai follicoli mucosi che presenta la faccia superiore della lingua, e che vi formano le *papille fungiformi*, vi si osservano ancora delle piccole prominenze, alcune delle quali numerosissime, si chiamano *papille villose*, ed altre di queste in numero molto minore, e disposte in due ordini su i lati della lingua, son chiamate *papille coniche*,

Nervi del gusto. Tutti i nervi che si dirigono alle parti destinate a ricevere l'impressione dei corpi saporosi, debbono esser compresi nell'apparecchio del gusto. Perciò il nervo mascellare inferiore, molti rami del superiore, fra i quali bisogna osservare i filetti che nascono dal ganglio sfeno-palatino, particolarmente il nervo naso-palatino di Scarpa, il nervo del nono pajo, il glosso-faringeo, sembrano servire all'esercizio del gusto.

Il nervo linguale del quinto pajo è quello che gli anatomici considerano come il nervo principale del gusto; perchè i suoi filetti, dicono essi, si prolungano nelle papille villose e coniche della lingua. Io ho fatto in vano dei tentativi per seguirli fin là; mi sono servito di strumenti delicatissimi, di lenti, e di microscopj perfezionati secondo i principj del sig. Wollaston, ma tutti i miei sforzi sono stati infruttuosi: si perdono intieramente di vista questi nervi, appena si giunge alla membrana la più estorna della lingua; nè vi si riesce meglio per gli altri nervi che vanno a quest'organo.

Meccanismo del gusto.

Condizioni che giovano o nuocciono all'esercizio del gusto. Affinchè il gusto possa esercitarsi, bisogna che la membrana mucosa che ne riveste gli organi sia in una perfetta integrità, bisogna che sia ricoperta di mucosità, e che la saliva fluisca abbondantemente nella bocca: quando essa è *arida,* il gusto non può esercitarsi. Bisogna ancora che questi liquidi non sieno alterati, perchè se la mucosità è densa o giallastra, se la saliva è acida o amara, ec. il gusto non si eserciterà che imperfettamente.

Alcuni autori hanno assicurato che le papille della lingua entrino in una vera erezione nell'esercizio del gusto: credo questa asserzione intieramente destituita di fondamento.

Basta che un corpo sia in contatto cogli organi del gusto, perchè nel momento possiamo valutarne il sapore; ma se è solido, bisognerà, in molti casi, che si disciolga nella saliva per essere assaporato: questa condizione non è necessaria pei liquidi e pei gas.

Azione chimica de' corpi saporosi sopra gli organi del gusto. Pare che vi sia una certa azione chimica de' corpi saporosi sopra l'epidermide della membrana mucosa della bocca; ciò vedesi evidentemente almeno per alcuni: tali sono l'aceto, gli acidi minerali, gli alcali, una gran quantità di sali, ec. In questi diversi casi il colore dell'epidermide cambia, diviene ora bianca, ora gialla, ec. Si producono dalle stesse cause effetti analoghi sopra il cadavere. Probabilmente bisogna riferire l'impressione più o meno pronta de' diversi corpi saporosi, e la durata variabile di quest'impressione, alla maniera con cui si fa la combinazione indicata.

Imbibizione dei denti. Non è stato fin qui renduto conto della facoltà che hanno i denti di sentire fortemente l'influenza di certi corpi saporosi. Secondo le ricerche del sig. Miel ragguardevole dentista a Parigi (1), pare che debbasi riferire questo effetto all'imbibizione. Le ricerche del sig. Miel provano che i denti s'imbevono prontamente de' liquidi con cui vengono a contatto, e che arrivano sino alla parte centrale del dente dove trovasi il nervo, ramo del quinto pajo: donde l'impressione sapida.

Le diverse parti della bocca e delle fauci, sembrano avere un modo particolare di sensibilità riguardo ai varii corpi saporosi; poichè questi ora agiscono preferibilmente sopra la lingua, ora sopra i denti e le gengive; altre volte hanno una azione esclusiva sopra il palato, la faringe, ec.

Si va debitori ai signori Guyot e Admyrault delle curiose e nuove esperienze che sieguono:

Prima esperienza. Se, impegnando la parte anteriore della lingua in un sacco

(1) Questo dotto e modesto uomo fu anche un intrepido patriota: egli morì colle armi alla mano nei primi momenti degli avvenimenti di luglio 1830.

di pergamena pieghevolissa, si metta tra le labbra una piccola quantità di conserva, o di gelatina saporosissima, e vi si agiti e vi si comprima, non si sperimenta altra impressione, tranne quelle che risultano dalla consistenza e dalla temperatura. Lo stesso avverrà se la sostanza saporosa è portata alla parte anteriore della faccia interna delle guance e della volta palatina, purchè la sostanza nè la saliva che se ne impregnerebbe, non giungessero alla lingua. Questi effetti sono stati verificati coll' acido idroclorico debole e coll'acqua zuccherata senza che sia stato possibile di distinguere non solamente questi due corpi l'uno dall'altro, ma neppure di rinvenirvi un sapore qualunque.

Seconda esperienza. Se si allontani la guancia dall'arco alveolare, e ricuoprasi internamente d'una gelatina acida o zuccherata, la sensazione del sapore è affatto nulla in tutta la sua estensione, purchè si prendano, in riguardo alla saliva e alla lingua, le precauzioni indicate. Può questa esperienza variarsi mettendo tra le guance e gli archi alveolari serrati un corpo solubile, come zucchero, cloruro di sodio, o un poco d'estratto di aloe; il sapore non si manifesta, neppur quando sono divenuti deliquescenti; diviene all'incontro intensissimo allorchè si permette alla saliva di spandersi sugli orli della lingua.

Terza esperienza. Se, ricoprendo la lingua come nel primo caso solamente, ma in una maggior estensione, per mezzo d'un prolungamento che discenda sino alla epiglottide, s'inghiottano molte sostanze polpose, d'un sapore marcatissimo, ed abbiasi cura nel movimento di deglutizione di metterle successivamente in contatto con tutti i punti della volta palatina e del velo del palato, si osserva che il sapore si manifesta verso quest'ultimo organo solamente.

Quarta esperienza. Se, ricoprendo in tutta la sua estensione la volta palatina con un foglio di pergamena, si metta un corpo saporoso sulla lingua e s'inghiotta, produce anche sopra questa ultima una viva impressione.

Quinta esperienza. Un frammento di estratto d' aloe attaccato all' estremità di uno stiletto, e portato sù tutti i punti della volta palatina, dà i risultati seguenti: In tutta l'estensione della volta palatina, ai suoi orli come al suo centro niun'altra impressione tranne quella del tatto; accade perfettamente lo stesso per l'ugola, i pilastri del velo palatino e la maggior parte di quest'organo; ma nella parte anteriore media e superiore di quest' organo, una linea al di sotto del suo punto d' inserzione alla volta palatina, esiste una *piccola superficie senza limiti distinti*, che non discende sino alla base dell'ugola, da cui è distante tre o quattro linee, e si prolunga e perdesi insensibilmente sui lati: questa superficie percepisce i sapori d'una maniera marcatissima. Lo stesso stromento portato nel dietro-bocca ci ha dimostrato che la parte posteriore del velo del palato e la mucosa del faringe non partecipano al senso del gusto. Se si eccettui dunque il punto da noi testè indicato nella parte superiore del velo palatino, la lingua è la sede unica del gusto; ma non tutte le sue parti concorrono all' esercizio di questo senso.

Sesta esperienza. Se ricoprendo con un pezzo di pergamena traforata nel suo mezzo, di maniera che l' apertura corrisponda al centro della sua superficie dorsale, si applichi sopra questa parte una conserva zuccherata o acida, non havvi alcuna sensazione del gusto, neppur comprimendola contro la volta palatina; il sapore non si manifesta se non quando la saliva, impregnatasene, arriva agli orli della lingua. Ripetendo questa esperienza sulla maggior parte della sua faccia dorsale, il risultato è sempre lo stesso.

Settima esperienza. Un corpo saporoso qualunque, situato davanti il frenulo della lingua, e compresso colla faccia inferiore di quest'organo, non vi desta alcuna sensazione di gusto.

Ottava esperienza. Portando sulle diverse parti della lingua uno stiletto disposto come il precedente, val a dire munito alla sua estremità d' un frammento d' aloe, o d' una spugna impregnata di aceto, abbiamo ottenuto i risultati seguenti: Tutta la faccia dorsale della lingua non gode della proprietà di percepire i sapori; questa proprietà si manifesta avvicinandosi alla periferia, in un'estensione d' una a due linee sui lati, e di tre a quattro alla punta, affatto in dietro, essa si pronunzia in uno spazio situato al di là d' una lieve curva che passerebbe per lo forame cieco, e la di cui concavità sarebbe rivolta in avanti.

I sapori sono anche percepiti più fortemente e d'una maniera pressochè uni-

forme in tutta l'estensione dagli orli della lingua, sino ad alcune linee dalla loro estremità anteriore. A principiare da questo punto, l'impressione dei sapori diviene sempre più forte sino alla punta della lingua, dove è al suo *maximum* d'intensità.

Durata delle impressioni saporose. Vi sono de' corpi che lasciano per lungo tempo il loro sapore nella bocca: questi sono particolarmente i corpi aromatici.

Gusto consecutivo. Questo *gusto consecutivo* ora si fa sentire in tutta la bocca, ora non ne occupa che una regione. I corpi acri, per esempio, lasciano una impressione nella faringe; gli acidi, sopra le labbra e sopra i denti; la menta piperita ne lascia una che si fa sentire contemporaneamente nella bocca e nella faringe.

E' necessario che i corpi rimangano per qualche tempo nella bocca, perchè i loro sapori sieno sentiti; quando non fanno che traversare rapidamente questa cavità, non vi producono quasi alcuna impressione: perciò tranguggiamo presto i corpi il di cui sapore ci dispiace; ci compiacciamo al contrario di trattenere nella bocca i corpi, il cui gusto ci è aggradevole.

Allorquando veniamo ad assaporare una sostanza il cui sapore è forte e tenace, per esempio un acido vegetabile, diveniamo insensibili al sapore più debole degli altri corpi. Si fa uso di questa osservazione in medicina, per risparmiare ai malati il sapore disaggradevole di certi rimedj.

Possiamo percepire molti sapori nel tempo stesso, e distinguere i loro diversi gradi d'intensità, come fanno i chimici, i bevitori, gli assaggiatori. Con questo mezzo giungiamo qualche volta a cognizioni esattissime sulla natura chimica de' corpi; ma il gusto non acquista questa perfezione che per mezzo di un lungo esercizio, ovvero per una vera educazione.

Il nervo linguale è egli il nervo essenziale del gusto? Questa quistione testè sì oscura non offre più oggigiorno alcuna difficoltà; l'esperienze fisiologiche e la patologia la risolvono completamente.

Se si taglia il nervo linguale sopra un animale la lingua continua a muoversi, ma ha perduta la facoltà di essere sensibile ai sapori. In questo caso il palato, le gengive, la faccia interna delle gote conservano la loro attitudine ad eccitare il gusto. Ma se si tagli il tronco del quinto pajo nel cranio, allora la proprietà di riconoscere i sapori è completamente perduta per ogni specie di sapori, anche i più acri e i più caustici, nella lingua, nelle labbra, nella gote, ne' denti, nelle gengive, nel palato, ec. (*Giornale di fisiologia*, tom. 4.)

Questa abolizione totale del senso del gusto si avvera nelle persone le quali hanno il tronco del quinto pajo ammalato. *Tutti i corpi che mastico*, mi diceva un ammalato in questo caso, *mi sembrano terra*.

Nel senso del gusto, la sensibilità generale è confusa con quella che sembra speciale, e, ciò che è degno d'interesse, i due fenomeni appartengono evidentemente allo stesso nervo.

Modificazioni del gusto secondo le diverse età.

Del gusto nel feto e nel bambino. È difficile di dire se il gusto esiste nel feto; è certo che l'organo principale è svilupatissimo, come pure i nervi che vi si portano. Sicuramente che questo senso esiste nel bambino di nascita, come ce ne possiamo convincere ponendo al medesimo sopra la lingua o sopra le labbra una sostanza amara o salata. Le impressioni del gusto sembrano vivissime ne' bambini; si sa che generalmente repugnano a tutti i cibi, il di cui sapore sia un poco forte.

Del gusto nel vecchio. Il gusto si mantiene fino all' età la più avanzata: è vero che diviene più debole, e che al vecchio abbisognano degli alimenti o delle bevande il di cui sapore sia fortissimo perchè ne senta il sapore, ma ciò sta in armonia coi bisogni della di lui organizzazione che richiede degli eccitanti attivissimi, necessarj per il mantenimento delle sue forze vicine ad estinguersi.

Usi del gusto. Il gusto presiede alla scelta degli alimenti: riunito all'odorato, ci fa distinguere le sostanze che possono nuocere, da quelle che ci sono utili. Questo senso è quello che ci dà le cognizioni le più sicure sopra la composizione chimica dei corpi.

DEL TOCCARE.

Il toccare è quello de' sensi che ci fa conoscere la maggior parte delle proprie-

tà de' corpi; e perchè si è creduto meno soggetto ad errori che gli altri sensi, ed in certi casi ci serve a dissipare quelli in cui questi ci hanno condotto, è stato riguardato come il *senso per eccellenza*, *il primo de' sensi*; ma si vedrà che bisogna molto limitare i vantaggi che gli hanno attribuito i fisiologi, e particolarmente i metafisici.

Distinzione del tatto e del toccare. Devesi distinguere *il tatto* dal toccare. Il tatto fuori di alcune eccezioni, è generalmente sparso ne' nostri organi, e particolarmente sopra le superficie cutanea e mucosa, ed esiste in tutti gli animali: mentre che il toccare non è esercitato che da parti evidentemente destinate a quest'uso, non esiste in tutti gli animali, e non è altra cosa che il tatto riunito alla contrazione muscolare diretta dalla volontà. Finalmente, nell'esercizio del tatto possiamo esser considerati come passivi, mentre che siamo essenzialmente attivi quando esercitiamo il toccare.

Proprietà fisiche de' corpi che mettono in azione il toccare.

Quasi tutte le proprietà fisiche de'corpi sono suscettibili di mettere in azione gli organi del toccare: la forma, le dimensioni, i diversi gradi di consistenza, il peso, la temperatura, i movimenti di traslazione, quelli di vibrazione, ec., ec., sono tante circostanze che sono valutate più o meno esattamente dal toccare.

Apparecchio del toccare.

Gli organi destinati al toccare non esercitano unicamente questa funzione, in modo che sotto questo rapporto, il toccare differisce molto dagli altri sensi. Tuttavia, siccome nel maggior numero dei casi, la cute è quella che riceve le impressioni tattili prodotte dai corpi che ci circondano, è necessario dire alcune parole sulla struttura della medesima.

La pelle forma l' involucro del corpo; si confonde colle membrane mucose all'ingresso di tutte le cavità; ma è inesatto il dire che queste membrane ne sono una continuazione.

Della pelle. La pelle è formata principalmente dal *derma o corion*, strato fibroso di diversa grossezza, secondo le parti che ricopre; essa aderisce a queste parti, ora per mezzo di un tessuto cellulare più o meno largo, ora per mezzo di briglie fibrose. Il corion è quasi sempre separato dalle parti sottoposte per mezzo di uno strato più o meno grosso, che serve nell'esercizio del toccare.

Dell'epidermide. La parte esterna del corion è sicoperta dall' epidermide, materia solida separata dalla pelle. L'epidermide non deve considerarsi come una membrana; essa è uno strato omogeneo, aderente dalla sua superficie interna al corion, e perforato da un numero infinito di piccoli pertugi, alcuni de' quali lasciano passare i peli, e gli altri la materia della traspirazione cutanea, nel tempo stesso che servono all' assorbimento, che nella pelle si esercita. Questi ultimi sono chiamati *pori della pelle*.

Bisogna osservare relativamente all'epidermide, che è insensibile, che non gode di alcuna delle proprietà della vita, e che non è soggetta alla putrefazione, che si consuma e si riproduce continuamente, e che la grossezza aumenta o diminuisce secondo il bisogno; si dice che è inattaccabile dagli organi digestivi.

Corpo mucoso di Malpighi. La connessione dell' epidermide al corion è intima, nondimeno non si può dubitare che non vi sia fra queste due parti una strato particolare, nel quale accadono fenomeni importanti. L'organizzazione di questo strato è ancora poco conosciuta. Malpighi credeva che fosse formato da un muco particolare, la cui esistenza è stata ammessa per lungo tempo, sotto l'impostogli nome di *corpo mucoso di Malpighi*. Altri autori l' hanno considerato con maggior ragione, come una rete vascolare (1); il sig. Gall l'assomiglia, con un vero paradosso, alla sostanza cinerea che osservasi in molti luoghi del cervello.

Papille vascolari della pelle. Il sig. Gautier, esaminando attentamente la faccia esterna del derma, vi ha osservato delle piccole prominenze rossastre, disposte a due a due: si vedono facilissimamente quando il corion è messo a nudo per

(1) Si vedono distintamente sopra i cadaveri alla faccia esterna del corion, de' numerosissimi ed esilissimi vasi ripieni di sangue, ne' punti ove sono stati applicati de' vessicanti qualche tempo prima della morte.

l'azione d'un vessicante. Questi piccoli corpi sono disposti regolarmente alla faccia palmare della mano, e alla plantare del piede. Sono sensibili, e si riproducono quando sono stati tolti. Sembrano essenzialmente vascolari. Questi corpi, senza essersi diligentemente studiati, sono stati chiamati per lungo tempo *papille cutanee.* L'epidermide è forata dirimpetto alla loro sommità da una piccola apertura, per cui si vedono uscire delle piccole goccioline di sudore quando la pelle è esposta a una temperatura un poco elevata. La pelle contiene una gran quantità di follicoli sebacei; riceve molti vasi, e una grandissima quantità di nervi, particolarmente nei suoi punti destinati all'esercizio del toccare. Ignorasi completamente il modo con cui i nervi terminano nella pelle; tutto ciò che è stato detto delle papille nervose cutanee è puramente ipotetico.

Condizioni che favoriscono l'esercizio del tatto e del toccare L'esercizio del tatto e del toccare è favorito dalla poca grossezza del derma, da una temperatura un poco elevata dell'atmosfera, da una traspirazione cutanea abbondante, come pure da una certa grossezza e da una certa cedevolezza dell'epidermide. Quando esistono delle disposizioni contrarie, il tatto e il toccare sono sempre più o meno imperfetti.

Fin qui i fisiologi avevano considerato tutti i nervi, come capaci di concorrere al tatto ed anche al toccare; quest'idea è lungi dall'essere esatta: l'esperienza pel contrario mostra che un gran numero di nervi non sembrano dotati di questa proprietà, e che nel nervo stesso tutti i filetti non la presentano; per esempio, per la maggior parte de' nervi che nascono dalla midolla spinale da due diverse origini, le une anteriori, le altre posteriori, le ultime sole sembrano servire al tatto degli organi del tronco e delle membra.

Meccanismo del tatto.

Il meccanismo del tatto è estremamente semplice; basta che i corpi sieno in contatto colla pelle, perchè acquistiamo subito de' dati più o meno esatti sopra le proprietà tangibili de' medesimi.

Usi del tatto. Il tatto ci fa particolarmente giudicare della temperatura. Quando i corpi ci tolgono il calorico, gli chiamiamo *freddi;* quando essi ce ne cedono, li diciamo *caldi;* e secondo la quantità del calorico di cui ci privano, o che ci somministrano, determiniamo i loro diversi gradi di calore o di raffreddamento. Il giudizio però che portiamo sopra la temperatura è lungi dallo stare rigorosamente in rapporto colla quantità del calorico che i corpi ci cedono o ci portano via; vi mescoliamo senza accorgercene un paragone colla temperatura dell'atmosfera, in modo che un corpo più freddo del nostro, ma più caldo dell'atmosfera, ci parrà caldo, quantunque realmente ci tolga del calorico quando lo tocchiamo. Questa è la ragione per cui i luoghi la cui temperatura è uniforme, come le cantine, i pozzi, ci sembrano freddi in estate e caldi in inverno. La capacità de' corpi pel calorico influisce parimente sopra il giudizio che portiamo sulla temperatura; ne sia prova la sensazione che producono il ferro o il legno, quantunque alla stessa temperatura.

Un corpo abbastanza caldo per decomporre chimicamente i nostri organi, produce la sensazione *della bruciatura.* Un corpo, la cui temperatura è assai bassa per assorbire prontamente una gran proporzione del calorico di una parte, produce una sensazione analoga: ce ne possiamo assicurare toccando del mercurio congelato.

I corpi che hanno un'azione chimica sopra l'epidermide, quelli che la disciolgono, come gli alcali caustici e gli acidi concentrati, producono un'impressione facile a riconoscersi, e che può servire a distinguere questi corpi.

I diversi punti della pelle non hanno la stessa sensibilità. Tutti i punti della pelle non sono dotati dello stesso grado di sensibilità; in modo che uno stesso corpo, applicato successivamente sopra diversi punti della superficie del sistema cutaneo, produrrà una serie d'impressioni diverse.

Tatto delle membrane mucose. Le membrane mucose godono di un tatto delicatissimo. Chi non conosce la gran sensibilità delle labbra, della lingua, della congiuntiva, della pituitaria, della mucosa dell'uretra, della vagina, ec.? Il primo contatto dei corpi che non sono destinati naturalmente a toccare queste membrane, riesce in principio doloroso, ma questo effetto cambia ben presto mediante il potere dell'abitudine.

Il tatto di queste parti si esercita ancora sopra i vapori; chi non sa che i vapori ammoniacali, quelli che sono acidi, attaccano la congiuntiva, la laringe, ec.? Questo fenomeno ha un' analogia evidente coll' odorato.

Meccanismo del toccare.

Nell' uomo, la mano è l' organo principale del toccare; tutte le circostanze le più vantaggiose vi si ritrovano riunite. L' epidermide vi è sottile, levigata e flessibilissima, la traspirazione cutanea abbondante, come pure la secrezione oleosa.

Le papille vascolari vi sono più numerose che in qualunque altro luogo. Il corion non ha ivi una grossezza molto considerabile, riceve molti vasi e nervi; è aderente all'aponevrosi sottoposta con delle briglie fibrose, ed è sostenuto da un tessuto cellulare adiposo, molto elastico. All' estremità, o alla polpa dei diti, tutte queste disposizioni sono al loro più alto grado di perfezione; i movimenti della mano son facili e moltiplicatissimi, tali finalmente, che questa parte può applicarsi a tutti i corpi, qualunque sia l' irregolarità della loro figura.

Finchè la mano resta immobile alla superficie di un corpo, non agisce che come organo del tatto. Per esercitare il toccare, bisogna che si muova, o per percorrere la superficie del medesimo, per istruirci della forma, delle dimensioni di esso, ec.; o per comprimerlo, onde acquistare nozioni sopra la sua consistenza, elasticità, ec.

Perfezione del toccare nell'uomo. Quando un corpo ha delle dimensioni considerabili, impieghiamo tutta la mano per toccarlo; se all' apposto, il corpo è pochissimo voluminoso, lo tocchiamo coll'estremità dei diti. La facoltà che ha l'uomo di mettere le dita in opposizione dalla parte della polpa, gli dà sotto questo rapporto un gran vantaggiosopra gli animali.

Relativamente al toccare il calorico fa lo stesso ufficio della luce per rapporto alla vista. Ci fa esso conoscere la presenza e certe proprietà dei corpi, abbenchè trovinsi spesso da noi lontanissimi; e riportiamo per istinto a distanza l'impressione che si effettua al contatto, in quella guisa stessa che ciò si verifica per la vista.

Il toccare non ha realmente alcuna prerogativa sugli altri sensi. Fino dalla più remota antichità, si è data al toccare una gran superiorità sugli altri sensi; è stato riguardato come se fosse la causa della ragione umana. Questa idea si è mantenuta fino ai giorni nostri; ha ricevuta ancora una estensione rimarchevole negli scritti di Condillac, di Buffon, e dei fisiologi moderni. Buffon particolarmente attribuiva al toccare una tale importanza, che credeva che un uomo non avesse molto maggiore ingegno di un altro, che per aver fatto nella sua prima infanzia un più pronto e maggior uso delle sue mani. Si farebbe bene, dic' Egli, di lasciare ai ragazzi il libero uso delle mani fino dal momento della loro nascita (1).

Il toccare non ha realmente alcuna prerogativa sopra gli altri sensi, e se in certi casi coadiuva l'esercizio della vista o dell' udito, in altri questi sensi gli sono pure di un gran soccorso; e non vi è alcuna ragione di credere, che l' idee che risveglia nel cervello sieno di un ordine più sublime di quelle che vi nascono per l'azione degli altri sensi.

Modificazioni del tatto e del toccare secondo le diverse età.

Toccare nel feto e nel bambino. Il feto gode egli del tatto e del toccare? La negativa è probabile; almeno prendendo queste parole nella accezione la più rigorosa. Si dice che il primo contatto dell'aria sulla pelle del bambino di nascita sia la causa di un dolore vivissimo, che gli strappa le grida che manda; credo questa idea poco fondata.

(1) *V'è attualmente a Parigi un giovane artista pittore, il quale non ha alcun vestigio di braccio, d'avantibraccio, nè di mano: i suoi piedi non hanno che quattro dita (il secondo manca), e pur tuttavia la sua intelligenza non differisce da quella d'un giovane della sua età; annunziava e già possiede oggi un talento distinto. Disegna e pinge coi piedi. Aggiungovi però che queste parti hanno una flessibilità ed una sensibilità assai più sviluppate che nei piedi ordinarii. Qual fenomeno stupendo l' osservare il gusto e il talento di pittore di storia in un uomo così poco favorito dalla natura!*

Tatto e toccare nel vecchio. Il tatto e il toccare si deteriorano coll' andar del tempo. Nel vecchio sono sensibilmente alterati; ma a quest' età la pelle ha sofferto dei cambiamenti svantaggiosi : l' epidermide non è più così flessibile, la traspirazione della pelle non si fa che imperfettamente; il grasso che per l' innauzi sosteneva il corion essendo scomparso, questo s' increspa, e diviene flaccido. S' intende che tutte queste cause debbono nuocere all' esercizio del tatto e del toccare, particolarmente quando si sa che la facoltà di sentire stessa ha sofferto nel vecchio una diminuzione considerabile.

Coll' esercizio, il toccare può arrivare ad un grado di perfezione molto elevato, come si osserva in una gran quantità di professioni. Un toccare esercitatissimo è indispensabile per un chirurgo, ed anche per un medico.

DEL TATTO INTERNO.

Tutti gli organi godono, come la pelle, della facoltà di trasmettere al cervello delle impressioni quando seno toccati dai corpi esterni, o semplicemente quando sono mediatamente compressi, contusi, ec. Si può dire che godono generalmente del tatto.

Nondimeno bisogna fare un' eccezione per gli ossi, pei tendini, per le aponeurosi, pei ligamenti, ec., che nello stato sano sono insensibili, e possono anche essere tagliati, bruciati, stracciati, senza che il cervello ne sia avvertito.

Un fatto per così dire incredibile, secondo l' idee ammesse, è, che molti nervi sembrano essere nello stesso caso de' tendini, ec. Sono insensibili a tutti gli eccitanti meccanici; tali sono il primo, il secondo, il terzo, il quarto, il sesto e la porzione molle del settimo pajo di nervi, le branche e i ganglii del simpatico (1). (*Ved.* le mie esperienze su tal proposito nel mio *Giornale di fisiologia*, tom. IV).

L' insensibilità di alcuni organi non era conosciuta dagli antichi ; riguardavano tutte le parti bianche come nervose, ed attribuivano ad esse le proprietà che ora sappiamo non appartenere che a un ordine distinto di nervi. Siamo debitori all' esperienze di Haller e de' suoi discepoli di quest' utile discernimento, che ha esercitato una grande influenza sopra i moderni avanzamenti della chirurgia (2). In fatti, pria di conoscere questo risultamento inaspettato d' esperienze dirette, ciò che maggiormente temevano gli operatori, era di offendere le parti bianche, le quali oggi vengono interessate senza alcuna esitazione. Ecco una pruova incontrastabile della grande utilità dell' esperienze fisiologiche sopra gli animali viventi. Quanti infelici sono andati debitori della vita a questa securità dei chirurghi!

Il fatto ch' io ebbi la fortuna di scoprire, cioè che tra i nervi ve n' hanno di quelli che eguagliano i tendini, le aponevrosi, le cartilagini per l' insensibilità perfetta, non avrà, io spero, una minore influenza sui progressi futuri della chirurgia.

Sensazioni spontanee.

Bisogni o desiderj dell' instinto. Senza l' intervento di alcuna causa esterna tutti

(1) *In quanto alla porzione dura del settimo pajo o nervo faciale, trovasi in una posizione affatto particolare ; non sembra essere sensibile per se medesimo; frattanto se vien posto a nudo sopra un animale vivente, dà indizii non equivoci della sua sensibilità ; ma uno dei miei antichi collaboratori, ora professore di fisiologia a Copenaghen, il signor Eschriht, ha dimostrato con molte esperienze delicatissimamente condotte, che questo nervo deve la sua sensibilità, siccome tutte le parti della faccia, all' integrità del quinto pajo; questo fatto deducevasi anche da un' esperienza che io ho fatto, e la quale consiste a tagliare il tronco del quinto pajo nel cranio: allora tutta la faccia perde la sua sensibilità, comprendendovisi per conseguenza quella del settimo pajo; ma l' idea di tirarne questa conseguenza non mi era venuta. Fortunatamente per la scienza il mio dotto confratello vi ha pensato, e ne ha fatto un soggetto particolare di ricerche; lo che ci ha fruttato un' eccellente memoria.* (Ved. il mio Giornale di Fisiologia).

(2) *Ho intanto, nelle mie esperienze, osservato più volte che la porzione della dura madre che forma le pareti del seno longitudinale superiore, era d' una sensibilità non dubbia.*

gli organi possono spontaneamente trasmettere una gran quantità d'impressioni diverse al cervello. Esse sono di tre specie. Le prime nascono quando è necessario che gli organi agiscano; si chiamano *bisogni*, o *desiderj dell'instinto*. Tali sono la fame, la sete, il bisogno di orinare, quello di respirare, gli appetiti venerei, ec.

Sentimenti che accompagnano l'azione degli organi. Le seconde avvengono nel tempo dell'azione degli organi; sono sovente oscure, qualche volta vivissime. Di questo numero sono le impressioni che accompagnano le diverse escrezioni, come quelle dello sperma, dell'orina, ec.; tali sono ancora le impressioni che ci avvertono dei nostri movimenti, dei periodi della digestione: il pensiero stesso deve essere riferito a questo genere d'impressioni.

Sentimenti che seguono l'azione degli organi. La terza specie di sensazioni interne si sviluppa, quando gli organi hanno agito. A questa specie appartiene il sentimento della stanchezza, variabile nei diversi apparecchi delle funzioni.

Sensazioni dolorose. Bisogna aggiungere a queste tre specie d'impressioni, quelle che si fanno sentire nelle malattie: queste sono infinitamente numerose; il di loro studio approfondito è indispensabile pe'l medico.

Tutte le sensazioni che vengono dallo interno, nascendo indipendentemente dall'azione dei corpi esterni, sono state indicate collettivamente colla denominazione di *sensazioni interne, o sentimenti*.

La loro considerazione era stata negletta dai metafisici del secolo scorso; ma questo studio è stato ai giorni nostri l'oggetto delle meditazioni di molti autori distinti, particolarmente di Cabanis, del signor Destutt-Tracy, di Thurot, e la loro istoria è una delle parti le più singolari dell'ideologia.

Del preteso sesto senso.

Buffon, parlando della vivacità delle sensazioni piacevoli che sono prodotte dall'unione de' sessi, ha detto in un linguaggio figurato, che dipendano da un sesto senso.

I magnetizzatori, e particolarmente quelli di Germania, parlano molto di un senso che è presente in tutti gli altri, che veglia quando questi dormono; che è principalmente sviluppato ne' sonnambuli e che dà a queste persone il potere di predire gli avvenimenti. *Questo senso che forma l'istinto degli animali, fa loro presentire i vicini pericoli. Risiede nelle ossa, nei visceri, nei ganglj, e nei plessi nervosi.* Rispondere a simili stravaganze sarebbe lo stesso che perdere sicuramente il tempo.

Organo del Sig. Jacobson. Il Signor Jacobson, avendo scoperto nell'osso incisivo degli animali un organo particolare, ha sospettato che potesse essere l'origine di un ordine distinto di sensazioni, senza darne d'altronde alcuna prova.

Finalmente la facoltà che hanno i pipistrelli di dirigersi volando nei luoghi più oscuri, aveva fatto pensare a Spallanzani e al signor Jurine di Ginevra che questi animali fossero dotati di un sesto senso; ma il signor Cuvier ha fatto vedere che questa facoltà di condursi così nell'oscurità doveva attribuirsi al senso del toccare.

Non esiste dunque un sesto senso.

DELLE SENSAZIONI IN GENERALE (1).

Le sensazioni formano la prima parte della vita di relazione; esse stabiliscono le nostre relazioni passive tra i corpi circumposti e noi stessi. Questa espressione di *passive*, come si sentirà facilmente, non è vera che in un certo senso; perchè le sensazioni, egualmente che le altre funzioni dell'economia, sono il resultamento dell'azione degli organi, e per conseguenza l'economia nell'esercitarle è essenzialmente attiva.

Cause che mettono in azione gli organi de' sensi. Tutto ciò che esiste può agire sopra i nostri sensi; non siamo istruiti positivamente dell'esistenza de' corpi che per questo mezzo. Ora i corpi agiscono direttamente sui nostri organi, ora la loro azione si stabilisce mercè il soccorso di corpi intermedj, come la luce, gli odori, ec.

La maggior parte de' corpi può agire sopra molti de' nostri sensi; altri al con-

(1) *Le considerazioni generali essendo fondate sopra la cognizione de' fatti particolari, le porremo sempre dopo l'esposizione di questi: questo andamento è conforme al meccanismo della formazione delle idee.*

trario, non possono avere influenza che sopra un solo di essi.

Apparecchi delle sensazioni. Gli apparecchi delle sensazioni, o i *sensi*, sono formati da una parte esterna che presenta delle proprietà fisiche in rapporto con quelle de' corpi, e de' nervi che ricevono le impressioni e le trasmettono al cervello.

Parte esterna. La parte esterna dello apparecchio della vista, e di quello dell' udito, è complicatissima; è semplicissima per gli altri tre sensi: ma in tutti, il rapporto fra le loro fisiche proprietà e i corpi, è tale, che la minima alterazione di queste proprietà ne sconcerta considerabilmente la funzione.

De' nervi.

I nervi, che formano la seconda parte degli apparecchi delle sensazioni, sono gli organi essenziali de' sensi.

Estremità de' nervi, malamente chiamate origine *e* termine. Tutti i nervi hanno due estremità: una è confusa colla sostanza del cervello; l' altra è disposta variamente negli organi. Queste due estremità sono state alternativamecte chiamate *origine*, e *termine de' nervi*. Gli uni dicono che tutti i nervi nascono dal cervello e terminano agli organi; gli altri all'opposto pensano, che i nervi nascono dagli organi, e che, riunendosi, formano il cervello. Queste espressioni sono inesatte e danno un'idea falsa; non possono essere utili che nella descrizione degli organi; è siccome potrebbesi facilmente rimpiazzarle senza nuocere alla chiarezza, forse sarebbe desiderabile che venissero abbandonate; perchè è evidente che i nervi *non formano il cervello colla loro riunione, meglio di quello che il cervello dia origine ai nervi.* Con questi termini si esprime in un modo metaforico la disposizione delle due estremità di ciascun nervo.

Origine o estremità cerebrale de' nervi. L'estremità *cerebrale* de' nervi presenta de' filamenti molto fini, e molto delicati, che terminano nella sostanza cerebrale; a piccola distanza dal punto in cui cominciano a distinguersi questi filamenti si riuniscono e formano il nervo.

I nervi differiscono fra loro sotto la maggior parte dei rapporti. Vi sono delle differenze molto notabili ne' nervi: questi sono ritondati, quelli sono piani; altri sono scannellati sulle loro parti laterali; molti sono lunghissimi, molti altri sono cortissimi. Si può dire, che in quanto alla forma, colore, ec., non vi sieno due nervi che si rassomiglino intieramente. In generale, sono situati in modo da non essere esposti che di rado a delle lesioni provenienti da cause esterne.

Avviandosi verso le differenti parti, i nervi si dividono in branche, rami, ramoscelli, e perdonsi nella spessezza degli organi con filamenti talmente esili, che non possono più vedersi, neppur coll'ajuto degli strumenti d'ottica. I nervi comunicano tra loro, si *anastomizzano*, e formano ciò che chiamansi *plessi*.

Estremità organica de' nervi, o termine. Ad eccezione del nervo ottico, di cui può vedersi facilmente l'estremità *organica*, e del nervo acustico, sopra il quale si hanno alcune nozioni, ignorasi assolutamente la disposizione dell'estremità de' filamenti nervosi nel tessuto degli organi. Si è molto parlato dell' estremità o *papille nervose*, e se ne parla ancora nelle spiegazioni fisiologiche; ma tutto ciò che è stato detto sopra questo rapporto è puramente immaginario. E' facile a dimostrarsi che i corpi che sono stati e che sono ancora chiamati *papille nervose*, non son punto tali.

Struttura de' nervi. I nervi sono in generale formati da filamenti eccessivamente delicati, che probabilmente si ridurrebbero ancora in filamenti più fini, se i nostri mezzi di divisione fossero più perfetti. Questi filamenti chiamati *fibre nervose*, comunicano spesso fra loro, e mostrano nel corpo de' nervi una disposizione, che è, in piccolo, altrettanto che sono, in grande, i plessi nervosi. Credesi generalmente che ogni fibra sia formata da un involucro (*neurilema*), e da una polpa centrale, simile, per la sua natura, alla sostanza cerebrale. Io credo ipotetico tutto ciò che si dice su di questo proposito. Ho fatto tutti i possibili sforzi onde ripetere le preparazioni che gli anatomici consigliano per vedere questa struttura, e, per quanta diligenza vi abbia impiegato, non ho potuto giammai giugere a riconoscerla. La sola sottigliezza delle fibre nervose mi pare un ostacolo insuperabile. Come, mentre appena coll' ajuto del microscopio si giunge a vedere la fibra nervosa, e mentre si può con molta ragionevolezza supporre anche questa formata dalla riu-

nione di fibre più delicate, come dico, distinguervi una cavità ripiena d'una polpa? Pochi anni sono, un preparatore anatomico abilissimo, il signor Bogros, credette d'essere riuscito a inghiettar i nervi col mercurio per mezzo d'una forte pressione, ma egli era solamente pervenuto a spingere l'inghiezione sotto il neurilema comune a molte fibrille nervose (1).

Composizione chimica de' nervi. Qualunque sia la disposizione fisica della sostanza che forma il parenchima delle fibre nervose, è certo, che essa ha le stesse propietà chimiche della sostanza cerebrale, e che ogni nervo riceve delle numerose arteriuzze relativamente al suo volume, e che presenta delle piccole radici venose in numero proporzionato.

Ganglj. Il ramo posteriore di tutti i nervi che *nascono* dalla midolla spinale, offre, non lungi dal punto ove si riunisce col ramo anteriore, un ingrossamento che chiamasi *ganglio.* Questi corpi di colore, consistenza, e struttura affatto diversa da quella de' nervi, non hanno verun'uso conosciuto. Il nervo dell'ottavo pajo, nel momento in cui esce dal cranio presenta assai spesso un ingrossamento di questo genere. Il nervo del quinto pajo stesso ha un grossissimo ganglio come parte sua superiore. Questi diversi ganglj oggigiorno meritano l'attenzione particolare dei fisiologi; lo studio di essi sopra gli animali viventi può condurre a delle scoperte importanti: in generale questi ganglj appartengono ai nervi che sono più particolarmente destinati alla sensibilità generale.

Del meccanismo o delle spiegazioni fisiologiche delle sensazioni.

In fatto di spiegazioni fisiologiche delle sensazioni non sappiamo andar oltre dell'applicazione più o meno esatta delle leggi della fisica, di quelle della chimica, ec., alle proprietà fisiche che presenta la parte degli apparecchi posti d'innanzi ai nervi, come si è dovuto osservare nell'istoria particolare di ogni sensazione. Appena si giunge agli usi dei nervi in queste funzioni, non v'è più alcuna spiegazione da darsi; ed in difetto di queste, bisogna limitarsi alla semplice osservazione de' fenomeni.

Azione de' nervi nelle sensazioni. Questa conseguenza, molto facile a dedursi, pare che sia stata sentita da ben pochi autori, ed anche si trova espressa nelle loro opere in un modo assai vago. In tutti i tempi si è cercato di spiegare in che consista l'azione de' nervi. Gli antichi consideranо questi organi come i conduttori degli spiriti animali. Nell'epoca in cui la fisiologia era dominata dalle idee di meccanica, si riguardavano i nervi come corde vibranti, senza riflettere ch'essi non hanno alcuna delle condizioni fisiche necessarie per vibrare. Alcuni uomini di merito hanno immaginato che i nervi sieno i conduttori ed anche gli organi secretori di un fluido sottile, che hanno chiamato *nerveo.* Secondo essi, per mezzo di questo fluido, le impressioni sensorie sono trasmesse al cervello. In questo momento in cui molti ingegni tendono verso lo studio de' fluidi imponderabili, questa opinione conta un gran numero di partigiani. Conosco de' dotti che onorano il nostro secolo coi loro lumi, e che non sono lontani dal credere che l'elettricità eserciti una grande influenza nelle sensazioni, ed in tutte le altre funzioni; ma *credere* od *ignorare* non è la stessa cosa? Pretendere di spiegare le sensazioni col riferirle ad una proprietà vitale, da dirsi *animale*, *percettiva*, *relativa*, ec., è ricorrere ad un modo di spiegazione viziosissimo, perchè qui si cambia solamente la parola che esprime la cosa, ma la difficoltà resta sempre la stessa.

Senza punto abbandonarci a delle congetture, porremo l'azione de' nervi fra le azioni vitali, che, come si è veduto al principio di quest'opera, nello stato attuale della scienza, non sono suscettibili di spiegazione alcuna.

Ma è poi sicuro che i nervi sieno gli agenti della trasmissione delle impressioni ricevute dai sensi? L'osservazione e l'e-

(1) *Una sola volta ho veduto, nel centro del nervo interno del pene d'un cavallo, l'apparenza d'un canale. Persuaso che questa apparenza si mostrerebbe sopra altri cavalli, aveva fatto i miei preparativi per tentarne l'inghiezione, ma non si è più mostrata alla mia osservazione e non fu probabilmente che accidentale.*

sperienza lo dimostrano in un modo decisivo.

Se un uomo riceve una ferita che interessa un tronco nervoso, la parte ove si distribuisce questo nervo diviene insensibile. Se il nervo ottico è quello che ha sofferto, l'individuo diviene cieco; diviene sordo, se è il nervo acustico quello che è stato leso.

Si producono a piacere questi effetti sopra gli animali, tagliando, o semplicemente legando, o comprimendo i nervi. Quando si toglie la legatura, o quando si cessa di comprimere questo nervo, la parte acquista nuovamente la sensibilità che aveva per lo innanzi.

Nell'uomo come negli animali, la ferita di un nervo produce dei dolori orribili. Finalmente tutte le malattie che alterano anche leggermente il tessuto de' nervi, influiscono manifestamente sopra la loro funzione di agenti di trasmissione.

Nuova divisione de' nervi. La scienza ha recentemente fatto, sul rapporto delle proprietà fisiologiche de' nervi, de' progressi rimarcabili. Per mezzo delle nuove cognizioni debbono essere riformate molte antiche idee. Per esempio è indispensabile di distinguere i nervi in *sensibili*, e in *insensibili*.

Nervi sensibili. I nervi sensibili hanno per carattere anatomico, di presentare un ganglio poco dopo la loro origine. Questi nervi sono composti: 1. del ramo superiore del quinto pajo, il quale dà la sensibilità alla pelle ed alle membrane mucose di tutta la parte anteriore della testa; 2. de' nervi che risultano dalla riunione delle radici posteriori de' nervi spinali, i quali danno la sensibilità alla pelle del collo, del tronco, e de' membri, ed a quasi tutti gli organi del torace e dell'addome; 3. dell' ottavo pajo, il quale presiede alla sensibilità della faringe, dell'esofago, della laringe, e dello stomaco; 4. del sotto-occipitale o decimo pajo, il quale presiede alla sensibilità della parte posteriore della testa, e in parte a quella del padiglione dell' orecchio.

Ho provato, per mezzo dell' esperienza, che se si tagliano questi diversi nervi in vicinanza della loro origine, le parti a cui vanno a distribuirsi perdono tutta la sensibilità.

Nervi insensibili. I nervi che si possono riguardare come insensibili, sebbene non si debba prendere questa espressione in un senso assoluto, sono: 1. i nervi ottico, olfattorio, ed acustico; questi tre nervi hanno una sensibilità speciale, che si è veduto essere in gran parte sottoposta all' influenza del quinto pajo. L'annunzio di questa influenza di un nervo sopra l'azione di altri nervi è nuovo nella scienza, e merita tutta l' attenzione de' fisiologi.

Una gran quantità di altri nervi sembra parimente sprovvista di sensibilità; tali sono i nervi del terzo, quarto e sesto pajo, la porzione dura del settimo, ma meno de' precedenti; il nervo ipoglosso, il ramo anteriore di tutte le paja che nascono dalla midolla spinale.

Quando si tagliano questi diversi nervi, le parti ove si distribuiscono, conservano la sensibilità: nell' uomo malato, quando questi nervi sono i soli interessati, molte funzioni sono alterate; ma la facoltà tattile, ed in generale quella di sentire, non pare che resti punto diminuita. (*Vedete* il mio *Giornale di Fisiologia*, tom. III, e IV).

Ignorasi affatto l' utilità delle numerose anastomosi che hanno tra loro i nervi: le supposizioni che si sono fatte per ispiegarne l' uso, non mostrano altro, se non che la fisiologia è tuttora nella sua infanzia.

Fin qui non si è parlato che degli agenti della sensazione: parliamo ora del fenomeno stesso, facciamone conoscere i principali caratteri, ed indichiamo da prima i più notabili.

Qualunque sensazione al momento stesso in cui la sperimentiamo è riportata ad una causa esterna; noi sappiamo che l'impressione risentita viene da ciò che non è in noi, o come direbbero alcuni filosofi dal *mondo esteriore*, in guisa che sentire un' impressione, è nel tempo stesso sapere: 1. ch' essa ci viene da una causa; 2. che questa causa ci è straniera (1). Questo maraviglioso risultato non è l' opera isolata degli organi speciali delle sensazioni, è il primo e il più importante insieme degli atti dell' *intelligenza* ch' io chiamo *istin-*

(1) *Non si tratta qui che delle sensazioni propriamente dette, e non delle sensazioni interne, le quali saranno in appresso esaminate sotto questo punto di vista.*

tiva, e per conseguenza il prodotto dell'azione combinata del cervello e degli organi dei sensi.

Congetturare ciò che succede nell'interno del sistema nervoso nell'atto che sperimentiamo una sensazione, è un tentativo cui giunger non possono le forze dello spirito umano; ed intanto tal è il nostro bisogno irresistibile di crear delle immagini dovunque havvi oscurità, che abbiam dovuto rappresentare ciascuna sensazione come risultamento dello sviluppo successivo, ma rapidissimo, d'un certo numero di fenòmeni, di modo che in ogni sensazione vi sarebbe 1. azione della sua causa sul senso; 2. azione del nervo per trasmettere; 3. impressione ricevuta dal *centro* cerebrale *percepente* o dall'*io*; 4. reazione istintiva che ci fa conoscere che la causa della sensazione è fuori di noi, qualche volta ad una distanza considerevole, avendo come agente intermedio l'aria, la luce o il calore. Tal'è l'immagine o l'idea, che i metafisici si sono formata di ogni sensazione compita cui uno dei nostri più dotti ideologisti ha recentemente consacrato la parola *percezione*.

Ma questa analisi così delicata, che giungerebbe a dividere in molti elementi una sensazione, è poi reale? è possibile di pruovare fisiologicamente questi atti successivi del fenomeno il più istantaneo, il più semplice ch'esiste? Il nostro spirito tanto più impaziente del dubbio quanto esso è più ignorante, non c'impone questo piccolo romanzo analitico, per mascherarci, come in ben altre circostanze, la nostra ignoranza, e forse l'assoluta impossibilità di giunger mai a concepire, con qualche apparenza di verità, cosiffatti risultamenti?

Nella via esperimentale, che noi procuriamo di non mai abbandonare, la sensazione, e per conseguenza la sua relazione stabilita colla sua causa esterna, sono per noi un solo e medesimo fenomeno indivisibile in tempi distinti o in atti separati. E' anche possibile che il sistema nervoso senta alla sua superficie non meno che al suo centro, se pure uno ne abbia; ciò che almeno è dubbioso, siccome in appresso ci sforzeremo a dimostrarlo.

L'istinto stesso che ci fa collocare la causa delle sensazioni fuori di noi, ci porta ancora a ricercar qual'è questa causa e quai ne sono i caratteri. Giungere immediatamente a questa cognizione è uno dei nostri più imperiosi bisogni od uno dei nostri più vivi piaceri; laonde quando, per un concorso di circostanze, o per la natura della causa della nostra sensazione, impossibile ci riesce di riconoscerla, noi siamo in un'ansietà penosissima, e facciamo ogni sforzo per uscirne; quando all'incontro vi perveghiamo, sperimentiamo una manifesta soddisfazione.

Sensazioni in generale. Le sensazioni sono vive, o deboli. La prima volta che un corpo agisce sopra i nostri sensi, generalmente vi produce una viva impressione. La vivacità dell'impressione diminuisce se l'azione de'corpi sopra i nostri sensi si ripete, e può anche con questo mezzo annientarsi. Questo fatto si esprime col dire che *l'abitudine indebolisce il sentimento.* L'intensità dell'esistenza misurandosi per mezzo della vivacità delle sensazioni, l'uomo ne cerca continuamente delle nuove, che siano sempre più vive: da ciò la sua incostanza, la sua inquietudine, e la sua noja, se resta esposto alle stesse cause di sensazioni.

Si può accrescere la vivacità delle sensazioni. Dipende da noi di rendere le nostre sensazioni e più vive e più chiare. Per riuscirvi, disponiamo gli apparecchi sensitivi nel modo più vantaggioso: non riceviamo che poche sensazioni alla volta, e portiamo sopra di esse tutta la nostra attenzione: così si stabilisce una differenza importante, fra *vedere e guardare*, *udire* ed *ascoltare*. La stessa differenza esiste fra *l'esercizio ordinario dell'odorato e l'azione del fiutare*, fra *il gustare e lo assaporare*, *toccare e palpare.*

Si può diminuire la vivacità delle sensazioni. La natura ci ha dato ancora la facoltà di diminuire la vivacità delle sensazioni. Così aggrottiamo le sopracciglia, ravviciniamo le palpebre, quando l'impressione prodotta dalla luce è troppo viva; respiriamo per la bocca quando vogliamo liberarci dall'azione di un odore troppo piccante, ec.

Influenza reciproca delle sensazioni. D'altronde le sensazioni si dirigono, si rischiarano, si modificano, e possono ancora snaturarsi scambievolmente. L'odorato sembra essere la guida e la sentinella del gusto; il gusto esercita a vicenda una potente influenza sopra l'odorato. L'odorato può separare le sue funzioni da quelle del gusto. Ciò che piace all'uno,

non piace sempre egualmente all' altro: ma siccome gli alimenti e le bevande non possono passare per la bocca senza agire più o meno sopra il naso, tutte le volte che sono disgradevoli al gusto, lo sono anche tosto all'odorato, e quelle che l'odorato aveva in principio molto validamente ricusato, finiscono col vincere ogni avversione quando il gusto le desidera vivamente (1).

La perdita di uno dei sensi accresce l' attività degli altri. Si sa per mezzo di numerose osservazioni, che la vivacità delle impressioni ricevute dai sensi aumenta per la perdita d' uno di questi organi. Per esempio, l' odorato è più fino ne' ciechi o ne' sordi, che nelle persone che godono di tutti i loro sensi. Credo però di avere osservato che la mancanza dell' odorato, che incontrasi assai spesso, non dia agli altri sensi una maggiore delicatezza.

La scienza possiede oggi l' istoria curiosa d' un giovane nato sordo e cieco, il quale è stato osservato da un gran numero di medici e di filosofi.

Giacomo Mitchel è nato a dì 11 novembre 1795, *sordo* e *cieco*, da parenti intelligenti. Egli non dà alcun indizio d' udito; si compiace però a battere dei corpi duri contro i suoi denti, e vi passa qualche volta le ore intiere; distingue il giorno dalla notte e i colori vivissimi, il rosso, il bianco e il giallo. Sin dalla sua giovinezza si è sollazzato a guardare il sole a traverso le fessure della porta, e ad accender del fuoco. Le sue relazioni coi corpi circonvicini sono stabilite principalmente per mezzo dell' odorato e del tatto; all'età di quattordici anni il signor Wardrop feccegli l' operazione della cateratta sull' occhio dritto, ciò che ha migliorato leggermente la sua vista imperfetta; oggi (1818) si serve meno dell' odorato nel maneggiar che fa i corpi con prontezza in tutti i sensi, tenendo la testa inclinata, simile in ciò agli altri ciechi. Il suo desiderio di conoscere gli oggetti esterni, le loro quantità e i loro usi è stato sempre vivissimo; egli esamina tutto ciò in cui s' imbatte, uomini, animali, cose; le sue azioni indicano della riflessione. Un giorno il calzolajo gli porta delle scarpe piccolissime; sua madre le chiude in un gabinetto vicino, e ne ritira la chiave. Dopo alcuni momenti Mitchel domanda la chiave a sua madre girando la mano come fa qualcuno che apra, e additando il gabinetto; sua madre gliela dà, egli apre, prende le scarpe, e le mette ai piedi del ragazzo che l' accompagna nelle sue passeggiate, ed al quale in fatti calzavano bene.

Nella sua infanzia fiutava sempre le persone cui si avvicinava portando le loro mani al suo naso, ed aspirando l'aria; il loro odore determinava la sua affezione o la sua ripugnanza. Egli ha riconosciuto sempre le proprie vesti per l' odorato ed ha ricusato di mettere quelle d' un altro. Gli esercizii del corpo lo sollazzano.

I lineamenti della sua faccia sono molto espressivi, il suo linguaggio naturale è d' un essere intelligente. Quando egli ha fame porta la mano alla bocca, e addita l' armadio dove sono chiusi i comestibili. Quando vuole coricarsi, inclina la testa da un lato sulla sua mano, come se volesse metterla sopra un guanciale; imita le persone d'arte meccanica per indicarle, per esempio i movimenti d' un calzolajo che tira il filo stendendo il braccio, o d' un sarto cucendo. Egli ama di montare a cavallo, ed indica questo esercizio unendo le sue mani, e portandole sotto la pianta d'uno dei suoi piedi, certamente per imitare la staffa. Fa, siccome ogni altro, i segni naturali del si e no colla testa. Non soffre che sia abbracciato nel volto, e se sua sorella lo fa per ischerzo, egli si rasciuga e si stropiccia con aria di malcontento. E' cosa notabile che quasi tutti i segni ch'egli inventa sono calcolati per la vista degli altri. Pare conoscere la sua inferiorità riguardo a questo senso. Era altre volte accompagnato da un garzoncello nelle sue escursioni, e andava dove voleva; ma imbattendosi in un oggetto sconosciuto che gli sembrava un ostacolo, aspettava sempre l'arrivo del suo compagno.

Si ricorda con facilità la significazione dei segni che gli si fanno. Per fargli conoscere il numero dei giorni, gli s'inchina la testa, come segno che deve coricarsi tante volte pria che la cosa si faccia. Gli si attestava del contento carezzandogli la spalla o il braccio, e del mal-

(1) *Cabanis.*

contento, battendoli un pò ruvidamente; egli è sensibile alle carezze e alla soddisfazione dei suoi parenti; ama i piccoli fanciulli, e li prende nelle sue braccia. E' naturalmente buono, e non offende nissuno; il suo umore però non è uguale. Ama qualche volta che si scherzi con lui e ride sgangheratamente. Uno dei suoi piaceri più prediletti è di chiudere qualcuno in una camera o nella stalla; ma se gli si contraddice troppo, o troppo lungo tempo, s'infastidisce, e manda grida spiacevolissime. In generale, pare contento dalla sua situazione.

Egli è naturalmente coraggioso; ma ha agito sempre con prudenza. Essendo giovane voleva sempre andare più lungi che non era andato il giorno precedente. Una volta, trovò nel suo cammino un stretto ponte di legno, ch'era nella riviera, vicino la casa di suo padre; ei si mise sulle sue ginocchia e sulle sue mani per passarvi strisciando; suo padre, onde intimorirlo, manda un uomo per farlo cadere nell'acqua in un luogo dove non v' era pericolo, e trarnelo all' istante. Questa lezione produsse il desiderato effetto, e più non passovvi. Dopo alcuni anni si sovvenne ancora di questa punizione. Un giorno, essendo malcontento del suo piccolo compagno, mentre giuocavano in una barca attaccata alla riva, l'immerse nell'acqua e poi nel trasse.

Conchiudiamo da questa breve narrazione che, se la vista e l'udito somministrano molti fatti all'intelligenza, può questa giungere ad uno sviluppo notabile senza il soccorso di questi due sensi.

Havvi un altro risultamento singolare e inaspettato di recente fornito dall'esperienza: nelle condizioni ordinarie della vita, al momento della nascita, i sensi sono quasi tutti inabili ad agire, ma si sviluppano gradatamente coll' esercizio, e, all' età d' un anno, il fanciullo gode perfettamente dei suoi cinque sensi.

Ma avviene qualche volta che certe cause fisiche si oppongono allo sviluppo d'un senso, e più frequentemente dell' udito; e se queste cause sono di natura da persistere lungamente, gl'individui restano senza avere alcun'idea di suono: questi sono i sordi-muti di nascita. Si è per lungo tempo creduto, ed alcuni medici credono ancora, che se l'arte giunge a toglier l' ostacolo che si oppone all'udito, il sordo-muto trovasi nel caso del fanciullo neonato, e che il suo udito, sviluppandosi poco a poco coll' uso, può servirgli, siccome agli altri uomini, di mezzo di sensazione, e principalmente di mezzo di comunicazione coi suoi simili, e che l'acquisto d' un nuovo senso, ad un' età in cui l' uomo è in istato di apprezzare la propria situazione, sarebbe per lui la sorgente d' una grande felicità; ma nulla di ciò. Da recenti osservazioni risulta che alcuni sordi-muti restituiti all'udito all'età di dieci a quindici anni non hanno attaccato che pochissima importanza al loro novello stato, che non han cercato di farne alcun uso, e che finalmente questo senso, troppo tardi acquistato, è per essi come se nol possedessero, continuando a comunicare con gesti senza prestare alcun'attenzione ai suoni. Perchè un sordo dalla nascita possa trar profitto dell'udito che gli è dato, è necessaria una lunga e penosa educazine, e non è ancor dimostrato che questi individui si servan mai del loro orecchio siccome un uomo nato coi suoi cinque sensi.

Natura delle sensazioni; piacere e dolore. Le sensazioni sono *gradevoli* o *disgradevoli;* le prime, particolarmente quando sono vive, formano il *piacere:* le seconde costituicono il *dolore.* Per mezzo del dolore e del piacere la natura ci porta a cooperare all' ordine che ella ha stabilito fra gli esseri organizzati.

Quantunque non si possa, senza fare un sofisma, dire che il dolore non è che una gradazione del piacere, è però certo che le persone che hanno esaurito tutte le sorgenti dè' piaceri, e che perciò sono divenute insensibili a tutte le cause ordinarie delle sensazioni, ricercano le cause de' dolori e si compiacciono de' loro effetti. Non si vedono forse in tutte le grandi città alcuni uomini sparuti, degredati dal libertinaggio, trovare delle sensazioni piacevoli, dove altri troverebbero dei dolori insoffribili?

Le idee vengono più particolarmente dalle sensazioni esterne. E' necessario di osservare che le sensazioni che vengono dai sensi esterni sono generalmente chiare e distinte; le idee e tutte le cognizioni che abbiamo sulla natura, risultano più particolarmente da essi.

Le sensazioni che nascono dall' interno, o i *sentimenti*, non presentano questi caratteri. In generale, esse sono confuse, vaghe, e spesso anche non ne ab-

biamo alcuna conoscenza; non s' imprimono nella mente, sono sempre più o meno fugaci, soprattutto quando la salute è perfetta.

Se i nostri organi agiscono liberamente e secondo le leggi ordinarie dell'organizzazione, i sentimenti che ne risultano sono gradevoli, e possono anche cagionare un piacere vivissimo; ma se le nostre funzioni sono perturbate, se i nostri organi sono offesi, o malati, se v' abbia impedimento nella loro azione, le sensazioni interne acquistano una vivacità che attira la nostra attenzione al punto di farci trascurare le sensazioni esterne; e, secondo la specie d'impedimento o di lesione, hanno un carattere particolare. Queste sensazioni interne spontanee, nate dal disordine delle nostre funzioni, val a dire dalle malattie, sono estremamente svariate, e spessimo diverse da quelle dello stato di salute. Noi sperimentiamo, siccome per le senzazioni esterne, il bisogno istintivo di rapportarle ad una causa, e questa causa in un luogo; ma noi c'inganniamo il più spesso, e crediamo la sede della sensazione in una parte, quando essa realmente è in un'altra. Avvengono anche intorno a ciò delle illusioni talmente costanti, che addivengono un segno di malattia certa. Così, in una lesione dell'anca, l'ammalato patisce al ginocchio; una pietra nella vescica fa soffrire alla punta del ghiande. Ecco perchè il dolore, e tutte le sensazioni che accompagnano le nostre malattie, devono essere un oggetto importante negli studi del medico (1).

Nervi che trasmettono le sensazioni interne. I nervi che si portano direttamente al cervello o alla midolla spinale, sono essi gli organi della trasmissione delle sensazioni interne? La cosa è probabile; i fisiologi però di oggigiorno sembra che accordino una grandissima parte di quest' uso a quel nervo che chiamano *gran simpatico* (2). Può stare che non s'ingannino; ma quesla opinione non si può ammettere in verun modo come assicurata;

(1) *Dopo certe operazioni di chirurgia si sviluppano delle singolari illusioni. Un amputato crede ancora soffrire nel membro perduto. Se si fa un naso artificiale a spese della pelle della fronte, di cui si rovescia un lembo sulla faccia, dove contrae dell' aderenze, tutte le sensazioni ricevute da questa porzione della pelle spostata sono riferite alla sua situazione primitiva, val a dire alla fronte.*

(2) *Perchè considerare il gran simpatico come un nervo? I ganglj e i filamenti che ne partono o che vi si portano, non hanno analogia alcuna coi nervi propriamente detti: colore, forma, consistenza, disposizione, struttura, proprietà di tessuto, proprietà chimiche, tutto è diverso. L'analogia non è niente più rimarcabile per le proprietà vitali: si punge, si taglia un ganglio, o anche si leva; l' animale non pare che se ne avveda. Io stesso ho fatto queste prove sopra i ganglj del collo de' cani e dei cavalli: simili operazioni fatte sopra i nervi cerebrali produssero dei dolori orribili. Che si tolgano tutti i ganglj del collo, ed anche i primi ganglj toracici, non si vede che ne risulti alcuno sconcerto sensibile e immediato nelle funzioni delle parti, anche ove non si possono seguire i filetti che ne nascono. Qual ragione dunque di considerare il sistema dei ganglj come faciente parte del sistema nervoso? Non sarebbe cosa più prudente, e sopra tutto più utile ai futuri progressi della fisiologia di convenire che in questo momento gli usi del gran simpatico sono intieramente ignorati?*

Siamo ben confermati in questa idea dalla lettura degli autori; ciascuno ha sopra questo punto la sua opinione particolare. Si vedono, per esempio, i ganglj considerati come centri nervosi, come piccoli cervelli, come nuclei di sostanza cinerea, destinati a nutrire i nervi, ec. Se si cercano le prove su cui questi autori stabiliscono la lor dottrina, ci maravigliamo di non trovarne alcuna, e di vedere che la loro asserzione non è che uno sforzo d' immaginazione. Dietro i tentativi infruttuosi che hanno avuto luogo sin oggi, parmi che la congettura la più probabile relativamente a questo singolare organo, intimamente legato con tutti i nervi, si è che queste funzioni sono d'un ordine di cui i fisiologi non hanno ancora notizia, ma che può rivelarsi a colui che saprà interrogar la natura con esperienze delicate e ingegnose.

anzi essa non è basata sopra alcun fatto, sopra alcuna esperienza positiva.

Modificazioni delle sensazioni secondo l'età, il sesso, ec. Le cause che modificano le sensazioni esterne o interne sono innumerabili: l'età, il sesso, il temperamento, le stagioni, il clima, le abitudini, la disposizione individuale, sono tante circostanze di cui ciascuna separatamente basterebbe per indurre delle numerose modificazioni nelle sensazioni; a maggior ragione, quando sono riunite, debbono avere un resultamento più manifesto: così la differenza delle sensazioni in ciascheduno individuo, nel linguaggio volgare si esprime colla frase: *Ciascuno ha la sua maniera di essere o di sentire.*

Sensazioni nel feto. Nel feto non esistono probabilissimamente che sensazioni interne: lo che almeno può supporsi dai movimenti che eseguisce, e che sembrano risultare dalle impressioni nate spontaneamente negli organi. Si sa per mezzo di esperienze dirette, che gli sconcerti, che sopraggiungono nella circolazione o nella respirazione della madre, sono seguiti da movimenti assai rimarcabili del feto.

All'epoca della nascita, e qualche tempo dopo, non esistono ancora tutt'i sensi. Il gusto, il tatto e l'odorato, sono i soli che si esercitano; la vista e l'udito non si sviluppano che più tardi, come l'abbiamo detto nell'istoria particolare di queste funzioni.

Sensazioni nella nascita. Ogni senso deve passare per diversi gradi prima di arrivare a quello in cui si esercita in un modo perfetto: è dunque indispensabile che sia sottoposto ad una vera educazione. Se ne facciamo a seguire in un bambino lo sviluppo dei sensi, come l'hanno fatto i metafisici, ci possiamo facilmente assicuraro delle modificazioni che provano nel perfezionarsi.

Educazione de' sensi. Per le sensazioni che si esercitano a distanza, l'educazione è più lenta e più difficile; per quelle che si fanno a contatto, è molto più pronta, e sembra farsi più facilmente. Per tutto il tempo che dura questa educazione dei sensi, cioè nella prima infanzia, le sensazioni sono confuse e deboli; ma quelle che vi succedono, e particolarmente quelle dei giovani, si fanno rimarcare per la loro vivezza e moltiplicità,

In questa età si scolpiscono profondamente nella memoria, e per conseguenza son destinate a far parte della nostra esistenza intellettuale per tutto il tempo della nostra vita.

Sensazioni nella vecchiezza. Coll'avanzare degli anni, le sensazioni perdono della loro vivacità, ma si perfezionano sotto il rapporto della esattezza, come vèdesi nell'uomo adulto. Nel vecchio, s'indeboliscono, e non si producono che con difficoltà e lentezza.

Questo effetto è più rimarcabile per i sensi che ci fanno conoscere le proprietà fisiche dei corpi, e lo è molto meno per quelli che ci pongono in rapporto colle proprietà chimiche dei medesimi.

Questi ultimi sensi (il gusto e l'odorato) sono i soli che conservano qualche attività nella decrepitezza; gli altri sono ordinariamente quasi estinti per la diminuzione della sensibilità, e per la successione delle alterazioni fisiche che hanno sofferto.

DELLE FUNZIONI DEL CERVELLO.

Ciò che la natura umana presenta di più maraviglioso e di più sublime, l'intelligenza, il pensiero, l'istinto, le passioni e quella ammirevole facoltà per la quale dirigiamo i nostri movimenti, ed esercitiamo la parola, ec. ec., son dei fenomeni siffattamente dipendenti dal cervello che molti fisiologi l'indicano coll'epiteto di *funzioni cerebrali.*

Altri fisiologi, sostenuti ed ispirati dalle credenze religiose, li riguardano come appartenenti all'anima, essere d'essenza divina, di cui l'immortalità è uno degli attributi.

Non appartiene a noi di prender partito tra queste due maniere di vedere; noi trattiamo di fisiologia e non di teologia. Non cercheremo d'altronde di spiegar gli atti dell'intelligenza o dell'istinto, essendo l'unico nostro scopo di studiarli, e di mostrar il legame fisiologico che possono avere, o col cervello in generale, o con alcune delle sue parti.

Conserveremo perciò per lo studio dei fenomeni dell'intelligenza lo stesso metodo d'investigazione, e schiveremo così quei gravi errori in cui, uomini meritamente celebri sono caduti per aver voluto tentar un'altra via.

Del cervello.

Sotto questa denominazione di *cervel-*

lo, comprendo tre parti distinte tra loro, sebbene riunite in certi punti. Queste parti sono il *cervello* propriamente detto, il *cervelletto*, e la *midolla spinale*.

In ciascuna di queste principali divisioni, si trovano ancora delle parti facili a distinguersi, e che hanno in qualche modo una esistenza indipendente; di maniera che niente è più complicato, o più difficile in anatomia, che lo studio dell'organizzazione del cervello. Nondimeno, gli anatomici e i medici, attesa l'importanza delle funzioni di quest'organo, si sono occupati in tutti i tempi della dissezione del medesimo. Da questo studio n'è risultato che la storia anatomica del cervello è uno dei punti più conosciuti dell' anatomia. Recentissimamente questa materia è stata di nuovo illustrata dalla pubblicazione di molte opere, che hanno introdotto de' perfezionamenti importanti sopra questa parte interessante della scienza.

Come però il cervello è di una tessitura estremamente delicata, e le sue funzioni restano impedite dal minimo disordine fisico, la natura ha preso una cura estrema per difenderlo da ogni lesione dalla parte dei corpi circumambienti.

Mezzi che difendono il cervello. Fra le parti che difendono il cervello, e che potrebbero chiamarsi *tutamina cerebri*, bisogna distinguere i capelli, la pelle, i muscoli epicranj, il pericranio, gli ossi del cranio, e la dura-madre, che sono particolarmente destinati a difendere il cervello ed il cervelletto.

Usi dei capelli. I capelli per la loro quantità e disposizione, sono atti a diminuire la violenza dei colpi dati sulla testa, e ad impedire che le pressioni un poco forti offendano la pelle del cranio. Cattivi conduttori del calorico, la loro riunione forma una specie di tessuto o feltro, le cui maglie intercettano una gran quantità di piccole masse d'aria, in modo che sono benissimo disposti per conservare alla testa una temperatura uniforme e in qualche modo indipendente da quella doll' aria e dei corpi che la circondano; inoltre, siccome sono impregnati di una materia oleosa, non s'imbevono che di una piccola quantità d' acqua, e si asciugano con prontezza.

I capelli essendo cattivi conduttori del fluido elettrico pongono la testa in una specie d' isolamento; d' onde risulta che il cervello riceve una influenza meno rimarcabile per parte del fluido elettrico.

E' facile di concepire come la pelle della testa, i muscoli che essa ricopre, e il pericranio, concorrano a difendere il cervello: non è necessario d' insistere su questo punto.

Ma di tutti i mezzi che difendono il cervello, il più efficace è l' involucro che formano a quest'organo le ossa del cranio. Attesa la durezza di questo involucro e la disposizione del medesimo a sferoide, ogni pressione o percussione esercitata sopra la testa, è comunicata dal punto compresso o colpito verso tutti gli altri, ed il cervello è quello che ne risente il meno. Per esempio, un uomo riceve una bastonata sul vertice; il movimento si propaga in tutte le direzioni fino alla parte media della base del cranio, cioè fino al corpo dello sfenoide. Se il bastone avesse agito sopra la fronte, lo sforzo si sarebbe propagato e concentrato verso la parte media dell' occipitale.

In questa trasmissione di movimento comunicato al cranio, si è creduto che le ossa provassero de' leggieri slogamenti reciproci, poco rimarcabili per la disposizione delle diverse articolazioni; ma vi è tutto il fondamento di credere che il cranio resista, come fosse formato di un pezzo solo.

Cambiamenti di forma del cervello pei colpi. Un fatto su di cui non si è riflettuto abbastanza è, che il cranio deve necessariamente cambiare di forma tutte le volte che è compresso o urtato un poco fortemente. Il grado di mollezza di cui gode la massa cerebrale, gli permette di adattarsi a questi leggieri cambiamenti del suo involucro, senza che ne risulti alcun' effetto spiacevole. Quanto più il cervello sarà molle, tanto più potrà soffrire delle pressioni o percussioni forti senza inconvenienti: questa è la ragione per cui i bambini di nascita, le cui ossa sono mobilissime le une sopra le altre, possono aver la testa compressa, ed anche sensibilmente sfigurata, senza che ne venga in seguito alcun danno. E' lo stesso dei bambini più avanzati in età, che ricevono senza pericolo de' colpi fortissimi sulla testa. In questa età, e particolarmente all' epoca della nascita, il cervello è molto più molle che nell'adulto (1).

(1) *Se il cervello fosse perfettamente fluido e omogeneo, qualunque sia l' e-*

Dura madre. La dura madre è in qualche modo disposta per difendere il cervello contro se stesso. Di fatto, senza le ripiegature che essa forma nella falce del cervello, nella tenda, e nella falce del cervelletto, l'emisfero di una parte graviterebbe sopra quello dell'altra, quando la testa è inclinata; il cervello comprimerebbe il cervelletto quando la testa è diritta: in modo che le diverse parti del cervello nuocerebbero reciprocamente alla loro azione.

Mezzi che difendono la midolla spinale. Se si paragonano le precauzioni prese dalla natura per preservare il cervello e il cervelletto dalle lesioni esterne, con quelle da cui vedesi circondata la midolla spinale, si potrebbe presumere che questa ultima parte fosse d'una maggiore importanza che le prime, ovvero che la sua tessitura più delicata esigesse maggiori riguardi: questo è di fatto ciò che riscontrasi. La midolla spinale ha nella economia animale un'influenza per lo meno tanto importante, quanto la porzione cefalica del sistema nervoso. La più leggiera scossa le nuoce, la più piccola compressione perverte ad un tratto le sue funzioni: era dunque necessario, che il canale vertebrale che la contiene, assicurasse ad essa una potente difesa. Lo scopo è adempito in un modo così perfetto, che niente è più raro che una lesione della midolla spinale. Pertanto la colonna vertebrale doveva riunire alla solidità necessaria una gran mobilità; essa è il punto generale di tutti gli sforzi che il corpo esercita, e di tutti quelli che sono esercitati sopra di esso; è il centro di tutti i movimenti delle membra; essa eseguisce de' movimenti estesissimi.

Noi non possiamo entrare nelle particolarità di questo ammirabile meccanismo: si può leggere a questo proposito, il *Trattato di Anatomia descrittiva* di Bichât e l'*Anatomia de' sistemi nervosi*, tom. 1, di Desmoulins.

Ma v'è una disposizione sfuggita a Bichât, che ho recentemente scoperto, e che contribuisce in un modo estremamente efficace a conservare l'integrità della midolla.

Idropisia naturale della dura madre. Il canale che forma la dura madre intorno della midolla, e che è circondato dall'aracnoide, è molto più grande che non bisogna per contenere l'organo; di modo che esiste sul cadavere uno spazio voto tra la midolla e i suoi involucri membranosi. Io chiamo questo spazio *cavità sotto-aracnoidiana;* ma nella vita, questa cavità è piena di un liquido seroso che distende la membrana e che zampilla sovente a molti pollici d'altezza quando si fa una piccola puntura alla dura-madre. Una simile disposizione si osserva attorno del cervello e del cervelletto, i quali non riempiono neppure esattamente la capacità del cranio. Ho dato a questo liquido il nome di *cefalo-rachidiano, o cefalo-spinale.* Non è difficile di comprendere quale difesa efficace la midolla riceva dal liquido che la circonda, ed in mezzo al quale sta quasi sospesa, come il feto nell'utero, con questa differenza, che essa è sostenuta nella sua posizione centrale dal ligamento dentellato e dai diversi nervi spinali.

Aracnoide. Oltre i diversi involucri del cervello di cui abbiamo parlato, e della dura madre che lo riveste in tutta la sua estensione, questo viscere è circondato in tutte le parti da una membrana sierosa finissima *(aracnoide)*, il di cui uso principale è di formare continuamente un fluido tenue che lubrifica il cervello. L'aracnoide penetra nelle cavità che presenta il cervello, e vi trasuda egualmente un fluido perspiratorio.

Pia madre. Il modo con cui i vasi sanguigni si distribuiscono al cervello, e con cui escono da quest'organo, è estremamente singolare: ne tratteremo all'articolo *circolazione.* Ci limiteremo qui a far osservare, che le arterie, prima di penetrare nella sostanza cerebrale, si riducono in vasi capillari; che le vene presentano la stessa disposizione nell'uscire da questa sostanza; e siccome questi vasi sottilissimi comunicano tra loro per mezzo

stensione dei cambiamenti di forma del suo involucro, non ne resulterebbe alcun effetto nocevole; ma siccome il cervello ha una consistenza molle, e non v'è omogeneità in tutti i suoi punti, ne segue che i colpi un poco forti sono spesso susseguiti da accidenti gravi, come la commozione, gli stravasi sanguigni, gli ascessi, ec.

di moltiplici anastomosi, ne resulta alla superficie del cervello un reticolo vascolare a cui indebitamente si dà il nome di *membrana, pia madre*. Questo reticolo s' introduce nelle cavità cerebrali, e ne' ventricoli forma i *plessi coroidèi* e la *tela coroidèa*.

Osservazioni sopra il cervello. Non daremo qui la descrizione anatomica del cervello: ci limiteremo solo a fare sopra questo soggetto alcune riflessioni generali.

A. Quasi tutti gli autori, che hanno dato nelle opere loro la descrizione anatomica del cervello, non sono stati esatti abbastanza sulle espressioni che hanno impiegato, poichè la loro mente era prevenuta da qualche idea ipotetica. E' indispensabile per i futuri progressi dell'anatomia e della fisiologia di non adoperare che de' termini precisi; di allontanare, per quanto è possibile, l'espressioni metaforiche, e particolarmente di rigettare la supposizione che tutti i nervi terminino o si riuniscano in un certo punto del cervello; che l'anima abbia la sua sede precisa in una parte qualunque di quest'organo; che il fluido nerveo sia separato da una porzione della massa cerebrale e che il rimanente serva di conduttore a questo fluido, ec. Per non aver seguitato questo metodo, gli autori che hanno descritto il cervello hanno dato dell' idee false, e si sono espressi in una maniera oscura.

B. *Il cervello comprende tre parti distinte.* Devesi intendere per *cervello* l'organo che riempie la cavità del cranio e quella del canale vertebrale. Per facilitarne lo studio, gli anatomici l'hanno diviso in tre parti, il *cervello* propriamente detto, il *cervelletto*, e la *midolla spinale*. Questa divisione è puramente scolastica. In realtà, queste tre parti non formano che un solo e medesimo organo. La midolla spinale non è niente meglio un *prolungamento* del cervello e del cervelletto, che questi organi un *espansione* della midolla spinale.

C. *Composizione del cervello dell'uomo.* Il cervello, o sistema cerebro-spinale, è quello che presenta la più gran complicazione di struttura, e il numero più considerabile di parti distinte. Fra queste, ve ne sono di quelle che non trovansi in ciascun animale; tali sono i corpi *mammillari* e gli *olivari;* altre vedonsi in molti animali, ma ne ignoriamo tuttora gli usi; queste sono il *corpo calloso* o la gran *commissura de' lobi*, la *volta a tre pilastri*, il *setto lucido*, la *striscia semi-circolare*, il *corno* d' *Ammone*, la *commissura anteriore* e *posteriore*, la *glandola pineale*, la *glandula pituitaria*, il suo *infondibulo;* tutte queste parti adempiono probabilmente a delle funzioni importanti; ma tale è il metodo difettoso seguito fin qui nello studio delle funzioni cerebrali, che tali funzioni completamente s' ignorano. Vi sono altre parti del cervello di cui l' esperienza comincia a scoprire alcuni usi: queste sono gli *emisferi*, i *corpi striati*, i *talami ottici*, i *tubercoli quadrigemelli*, il *ponte*, le *piramidi* e la loro continuazione fino al di là de' corpi striati, i *peduncoli del cervelletto*, gli *emisferi di questi organi*, i *diversi fasci* che formano la midolla allungata, e quelli della midolla spinale.

D. *L' uomo ha il cervello più voluminoso degli animali.* L'uomo è quello il di cui cervello propriamente detto, è proporzionalmente più voluminoso di quello di tutti gli altri animali (1). Le dimensioni di quest' organo sono proporzionate a quelle della testa. In questo rapporto, gli uomini differiscono molto tra loro. In generale, il volume del cervello è in ragion diretta della capacità dell' intelletto. Si avrebbe però torto di credere, che ogni uomo che ha una testa grossa, abbia necessariamente un intelletto superiore, poichè molte cause indipendenti dal volume del cervello possono aumentare il volume della testa, o diminuire il volume del cervello, rimanendo lo stesso quello della testa (2); ma è raro che un uomo distinto per le sue facoltà mentali non abbia una testa voluminosa. Il solo mezzo d' apprezzare il volume del cervello in

(1) Vi sono alcune eccezioni a questo fatto generale.

(2) Nella paralisi degli alienati il cranio conserva le sue dimensioni, ma il cervello diminuisce in una quantità considerevole; ciò che n' è sminuito è rimpiazzato dal fluido cefalo-spinale, che aumenta allora secondo la diminuzione della massa encefalica.

un uomo vivo, è di misurare le dimensioni del suo cranio: qualunque altro mezzo, anche quello proposto da Camper, cioè a dire la misura dell'angolo faciale, è inesatto.

E. *Delle circonvoluzioni ed anfrattuosità cerebrali.* Gli emisferi del cervello sono quelli che presentano le *circonvoluzioni* le più numerose, e le *anfrattuosità* le più profonde. Il numero, il volume, la disposizione delle circonvoluzioni, sogliono variare; in alcuni cervelli sono grossissime, in altri sono numerosissime e più piccole. La loro disposizione è diversa in ogni individuo, e quelle della parte destra non sono disposte come quelle della sinistra. Non si conosce ch' esista alcun rapporto costante fra la quantità delle circonvoluzioni e la perfezione o l'imperfezione delle facoltà intellettuali tra i caratteri dello spirito e la disposizione individuale delle circonvoluzioni cerebrali. Gli emisferi del cervello umano hanno ancora per carattere distintivo di presentare un lobo posteriore che ricopre il cervelletto.

F. La forma generale de' lobi del cervello varia secondo gl' individui, e forse anche secondo la capacità intellettuale. Nel cervello di uno dei dotti i più illustri di cui va superba la Francia, erano quasi semisferici. Nel maggior numero degl' idioti all' incontro il loro diametro antero-posteriore è doppio almeno dell'altezza.

Peso del cervelletto. Il volume ed il peso del cervelletto differiscono secondo gl' individui, e particolarmente secondo le diverse età. In un uomo adulto, il cervelletto equivale in peso all'ottava o alla nona parte di quello del cervello; esso non ne forma che la sedicesima o la diciottesima parte nel bambino di nascita. Non si osservano circonvoluzioni alla superficie del cervelletto, ma bensì delle laminette sovrapposte, separate ciascuna da un solco. La quantità delle laminette varia molto secondo gl' individui, come pure secondo la loro disposizione. Si può ripetere in questa occasione l'osservazione che abbiamo fatto di sopra, parlando delle circonvoluzioni cerebrali. Un anatomico italiano (Malacarne) dice di non aver trovato che trecento ventiquattro lamine nel cervelletto d' un pazzo, mentre che negli altri indvidui ne ha trovato più di ottocento. Io ho aperto il cranio d' un gran numero d'alienati d'ogni genere senza aver fatto la medesima osservazione. Il cervelletto dell' uomo è caratterizzato dalle proporzioni considerabili de' lobi laterali, relativamente al lobo medio.

G. Nella profondità della sostanza cerebrale esistono delle cavità le quali, sin da un tempo rimotissimo, portano il nome bizzarro di *ventricoli*. Di queste cavità appartiene l'una al cervelletto e alla midolla spinale, ed è il *quarto ventricolo;* è situata l' altra tra i lobi cerebrali: ed è il *terzo ventricolo*; finalmente, in ciascuno degli emisferi esiste una cavità molto più spaziosa delle precedenti, e sono i *ventricoli laterali;* queste diverse cavità comunicano liberamente tra loro, il terzo ventricolo coi laterali per mezzo di due aperture rotonde chiamate i forami di Monro. Un canale, l'*acquidotto di Silvio*, riunisce il terzo e il quarto ventricolo; finalmente apresi quest' ultimo con un' apertura costante, ch'io, pochi anni sono, ho scoverta, e che, variabile nella sua estensione e nella sua figura, è sempre posta sulla linea mediana rimpetto il *calamo scrittorio*, ed apresi nella cavità sotto-aracnoidiana, e per conseguenza è in immediato rapporto col fluido cefalo-spinale; per tale apertura questo fluido penetra anche nella cavità del cervello, e vi si accumula in certi casi in quantità considerabile. Il meccanismo che fa entrare ed uscir questo fluido nei ventricoli per questa apertura sarà descritto a suo luogo.

La sostanza che forma il cervello è molle e polposa; si difforma facilmente da se stessa; nel feto è quasi fluida; ha maggior consistenza nel bambino, e maggiore ancora nell'adulto. Si osserva pure che il grado di consistenza varia nei differenti punti dell'organo e nei diversi individui. Il cervello ha un odore insipido, spermatico, che è assai tenace, e che si è conservato per molti anni nei cervelli disseccati. (Chaussier).

G. *Vi sono due sostanze nel cervello.* Si distinguono due sostanze nel cervello: l' una è bigia, l'altra bianca. La *sostanza bianca*, che chiamasi ancora *midollare*, forma la maggior parte dell'organo, ne occupa più particolarmente l' interno e la parte che corrisponde alla base del cranio; ha maggiore consistenza della porzione cenerognola; ha l' apparenza fibrosa; essa forma in gran parte la midolla

spinale, ma particolarmente lo strato superficiale della medesima.

La sostanza bigia chiamata ancora *cinerea* o *corticale,* forma alla parte esterna del cervello e del cervelletto uno strato variabile in grossezza; trovasi nonostante della sostanza corticale nella parte interna: ora sembra come mescolata intimamente colla midollare, ora queste due sostanze sono disposte a strati od a strie alternative. Standosene al colore, si potrebbero distinguere molte altre sostanze nel cervello, perchè vi si osservano delle parti gialle, nere, ec. (1).

La materia cenerognola non produce la bianca. Dire che la sostanza grigia produce la midollare, è avanzare una proposizione gratuita, atteso che la sostanza corticale non produce la midollare meglio di quello che un muscolo produca il tendine in cui termina, il cuore produca l'aorta, ec. Sotto questo punto di vista, il sistema anatomico dei signori Gall e Spurzheim è essenzialmente difettoso. D'altronde la materia bianca è generalmente formata prima della cenerognola, e molte parti bianche non hanno correlazione alcuna colla sostanza cenerognola.

Quando si esamina, per mezzo del microscopio, la sostanza cerebrale, sembra formata di una immensa quantità di globuli di una grossezza ineguale. Essi sono, dicesi, otto volte più piccoli di quelli del sangue; nella sostanza midollare sono disposti in linea retta, e prendono l'apparenza di fibre; nella sostanza corticale sembrano ammassati confusamente.

II. *Composizione chimica del cervello.* Secondo il sig. Vauquelin, non vi è differenza fra le diverse parti del sistema nervoso: l'analisi del cervello, del cervelletto, della midolla spinale e de' nervi, ha dato lo stesso risultamento. Egli ha trovato da per tutto la stessa materia; la quale è composta di

Acqua	80,00
Materia bianca, grassa. . .	4,53
Materia grassa, rossa . . .	0,70
Osmazoma.	1,12
Albumina	7,00
Fosforo	1,50
Solfo e sali, come Solfato acido di potassa » di calce » di magnesia	5,15

Il sig. John si è assicurato che la materia cenerognola non contiene fosforo, e il sig. Chevreul ha recentemente descritto una sostanza bianca e perlata, che riguarda come un principio immediato proprio del sistema nervoso.

I. *Arterie del cervello.* Le arterie del cervello sono voluminose. Esse sono in numero di quattro (le due carotidi interne e le due vertebrali), e presentano una disposizione sopra la quale insisteremo all'articolo della *Circolazione arteriosa.*

Qui diremo soltanto che sono principalmente situate nella parte inferiore dell'organo, che vi formano un cerchio per la maniera con cui si anastomizzano, e che si riducono in vasi capillari prima di entrare nel tessuto del cervello.

Si valuta che il cervello riceva da per se solo l'ottava parte del sangue che viene dal cuore; ma questa valutazione non è che approssimativa, e la quantità del sangue che va al cervello varia secondo un gran numero di circostanze. Si sa da alcune dissezioni fatte recentemente, che le arterie cerebrali sono accompagnate da dei filetti del nervo gran simpatico. Si seguitano questi filetti assai facilmente sopra i principali rami di queste arterie. E' presumibile che essi le accompagnino fino alle ultime loro divisioni; ma non bisogna concludere da questa disposizione, a dir vero, generale per tutte le arterie, che il cervelllo riceva dei nervi. I filamenti del gran simpatico non hanno qui, come altrove, rapporti evidenti che colle pareti arteriose.

Vene del cervello. Le vene cerebrali hanno pure una disposizione particolare: occupano la parte superiore dell' organo; non presentano valvule; terminano in canali situati fra le lamine della dura madre, ec. Ritorneremo sopra questo punto all'articolo *Circolazione venosa.* Nel cervello non sono stati ancora osservati dei vasi linfatici.

(1) Soemmering distingue quattro sostanze nel cervello, la bianca, la cenerognola, la gialla, e la nera.

Osservazioni fatte sopra il cervello dell' uomo e sopra quello degli animali viventi.

Fenomeni che offre il cervello vivente. Sopra i bambini nati recentemente, il cui cranio è in parte membranoso, e sopra gli adulti, in conseguenza di piaghe e di malattie che hanno messo allo scoperto il cervello, si osserva ch'esso prova due movimenti distinti. Il primo, generalmente oscuro, è evidentemente isocrono colla pulsazione del cuore e delle arterie; il secondo, molto più apparente, è in rapporto colla respirazione, cioè che l'organo sembra abbassarsi, ritornare sopra se stesso nel momento della inspirazione, mentre che presenta un fenomeno opposto nell' atto della espirazione; e secondochè i movimenti della respirazione sono più o meno estesi, quelli del cervello sono più o meno manifesti. Queste due specie di movimenti sono facilissimi a vedersi sopra gli animali, e non s' intende come abbiano potuto essere revocate in dubbio in questi ultimi tempi. Si crede che debbano essere pochissimo sensibili quando il cranio è intatto, e che sieno necessari all'integrità delle funzioni cerebrali; ma niente è dimostrato in questo rapporto. Questo genere di elevazione e d' abbassamento alternativo esiste nel cervelletto e nella midolla spinale. (*Vedete* il mio *Giornale di Fisiologia*).

Il cervello, il cervello e la midolla spinale, attorniati dal fluido cefalo-spinale, riempiono esattamente le membrane *sacciformi* che li avviluppano, ed esercitano anche una certa pressione sulla loro superficie. La causa di questa pressione rinviensi nello sforzo del sangue che penetra il loro parenchima, donde risulta che la sostanza cerebrale, incapace di sforzo per se medesima, è continuamente premuta tra lo sforzo del sangue, e la resistenza degli involucri membranosi od ossei.

E siccome lo sforzo del sangue varia secondo molte circostanze, la pressione che subisce il cervello diversifica nella stessa proporzione.

Pare che questa pressione sia indispensabile alle funzioni dell' organo. Tutte le volte ch'è istantaneamente diminuita od accresciuta, le funzioni si sospendono; se la diminuzione o l' accrescimento si fa per gradi, le funzioni cerebrali persistono. Uno dei mezzi più semplici di diminuire questa pressione è di fare una punzione dietro l'occipitale nell'intervallo che lo separa dalla prima vertebra. Il liquido cefalo-spinale scappa per ordinario zampillando, e immediatamente le funzioni cerebrali sono manifestamente perturbate. Ho veduto, però, degli animali cui aveva sottratto il liquido in discorso, continuare a vivere senza manifesti disordini nelle funzioni nervose.

Esaminato sopra l' animale vivente, il cervello presenta delle proprietà rimarcabili, e ben lontane da ciò che l' immaginazione potrebbe presentarci. Chi, per esempio, crederebbe che la maggior parte degli emisferi, se non la totalità, fosse insensibile alle punture, alle lacerazioni, alle sezioni, ed anche alle cauterizzazioni? Però è questo un fatto su di cui l'esperienza non lascia dubbio. Chi penserebbe che un animale potesse vivere per molti giorni, ed anche per molti anni dopo essersegli tolti via intieramente gli emisferi? Molti fisiologi, e noi stessi però abbiamo veduto animali di differenti classi in questa situazione. Ma ciò che è meno noto, e che potrà sorprendere di più, è che la sottrazione degli emisferi sopra certi animali, come i rettili, non produce verun cambiamento nel di loro andamento naturale; sarebbe infatti difficile distinguerli dagli animali intatti.

Sensibilità del cervelletto. Le lesioni della superficie del cervelletto mostrano parimente che quest'organo non è punto sensibile a questo genere di stimolo: ma le ferite più profonde, e particolarmente quelle che ne interessano i peduncoli, hanno dei resultamenti di cui parleremo in seguito.

Sensibilità della midolla spinale. Non è lo stesso della midolla spinale: la sensibilità di questa parte del cervello è delle più manifeste, con questa circostanza rimarcabile, che essa è squisitissima sulla faccia posteriore, molto più debole sulla faccia anteriore, e per così dire nulla nel centro stesso dell'organo. I nervi che sono particolarmente destinati alla sensibilità generale nascono propriamente dalla parte posteriore della midolla.

Sensibilità del quarto ventricolo e della midolla allungata. Si osserva ancora una vivissima sensibilità nell'interno e su i lati del quarto ventricolo; ma questa proprietà diminuisce a misura che si va verso la parte anteriore della midolla al-

lungata, ed è già debolissima ne' tubercoli quadrigemelli de' mammiferi.

Differiamo ad un altro articolo le proprietà del cervello che hanno correlazione coi movimenti.

Usi del cervello. Gli usi che adempie il cervello nell'economia animale sono estremamente importanti e moltiplici. Una moltitudine di fatti e di sperienze dimostra ch'esso è l'organo delle funzioni intellettuali; somministra il principio di tutti i mezzi che abbiamo per agire sopra i corpi esterni; esercita un'influenza più o meno rimarcabile sopra tutti i fenomeni della vita; stabilisce un rapporto sempre attivo fra i diversi organi, o in altri termini, è l'agente principale delle simpatie. Noi non lo riguarderemo quì che sotto il primo rapporto.

Dell'intelligenza.

Malgrado il giusto orgoglio che c' inspirano le nostre facoltà mentali e gl'immensi vantaggi che ci procurano, è sempre vero che sotto molti rapporti si confondono coi fenomeni generali della vita. Difatto, le funzioni del cervello sono assolutamente sottoposte alle stesse leggi generali delle altre funzioni; si sviluppano e si deteriorano coll' avanzar dell' età; si modificano per l' abitudine, il sesso, il temperamento, la disposizione individuale; si perturbano, s' indeboliscono, si esaltono nelle malattie; le lesioni fisiche del cervello le pervertono o le distruggono, ec. finalmente, nel modo stesso delle altre azioni organiche, non sono suscettibili di alcuna spiegazione, onde nello studio di esse, bisogna limitarsi all' osservazione ed all' esperienze, spogliandosi per quanto è possibile d'ogni idea ipotetica.

Aggiungiamo che bisogna guardarsi dal credere che lo studio delle funzioni del cervello sia infinitamente più difficile di quello delle altre funzioni, e che appartenga esclusivamente alla metafisica. Stando rigorosamente all'osservazione, ed evitando accuratamente di abbandonarsi ad alcuna spiegazione, e ad alcuna congettura, questo studio diviene puramente fisiologico, e forse è più facile che quello della maggior parte delle altre funzioni, per la facilità con cui possiomo produrre ed osservare sopra noi stessi i fenomeni che riguardano l'azione delle varie parti dell'encefalo.

Comunque sia, lo studio dell' intelletto non fa in questo momento parte essenziale della fisiologia: una scienza se ne occupa specialmente, e questa è *l'ideologia.* Quelli che vogliono acquistare delle nozioni estese sopra questo soggetto interessante per tanti rapporti, debbono consultare le opere di Bacone, di Locke, di Condillac, di Cabanis, di Dugald Stewart, e particolarmente l' egregio libro del Sig. Destutt Tracy, intitolato: *Elementi d'ideologia.* Ci limiteremo quì a presentarne alcuni principî fondamentali.

Gl' innumerabili fenomeni che formano l'intelletto umano (1) non sono che modificazioni della facoltà di sentire. Prendendo questa espressione nel significato il più esteso e il più generale, questa verità è stata messa in tutto il suo splendore dai metafisici moderni.

Quattro facoltà intellettuali principali. Si riconoscono quattro modificazioni principali della facoltà di sentire:

1. *La sensibilità*, o l' azione del cervello, per cui riceviamo delle impressioni, o dall'interno o dall'esterno.
2. La *memoria*, o la facoltà di riprodurre delle impressioni o delle sensazioui precedentemente ricevute.
3. Il giudizio, o la facoltà di sentire i rapporti esistenti fra le sensazioni.
4. I *desideri*, o la *volontà*.

Della sensibilità.

De' due modi di sensibilità. Ciò che abbiamo detto delle sensazioni in generale, si applica intieramente alla sensibilità; perciò ci limitiamo quì a fare osservare che questa facoltà si esercita in due maniere molto diverse. Nella prima, il fenomeno accade senza uostra saputa, noi non ne abbiamo alcuna cognizione; nella seconda ne siamo avvertiti, ne abbiamo la coscienza, *si percepisce* la sensazione. Non basta dunque che un corpo agisca sopra uno de' nostri sensi, che un nervo tra-

(1) *L'intelletto umano chiamasi ancora,* spirito, morale, facoltà dell'anima, facoltà intellettuali, funzioni cerebrali, ec.

smetta al cervello l'impressione che vi ha prodotto; non basta neppure che quest'organo riceva questa impressione: perchè realmente vi sia sensazione, bisogna che l'anima percepisca l'impressione ricevuta da esso. Un' impressione così percepita forma ciò che si chiama in ideologia, una *percezione* o una *idea*.

Si può facilmente comprovare sopra noi stessi l'esistenza di questi due modi della sensibilità. Non è difficile, per esempio, il vedere, che una quantità di corpi agisce continuamente sopra i nostri sensi, senza che ne abbiamo cognizione alcuna: questo effetto dipende in gran parte dall'abitudine.

La sensibilità varia all'infinito: in alcuni, è in qualche modo ottusa; in altri, ha un grado di esaltazione straordinaria: in generale, una buona organizzazione tiene il mezzo fra questi due estremi.

Sensibilità nelle diverse età. Nell'infanzia e nella giovinezza, la sensibilità è viva; si conserva ad un grado un poco meno notabile finchè si oltrepassi l'età adulta; nella vecchiezza, prova una diminuzione evidente; finalmente, il vecchio decrepito pare insensibile a tutte le cause ordinarie delle sensazioni.

Parti del cervello che sembrano concorrere più particolarmente alla sensibilità. Con quai parti del cervello la sensibilità è più particolarmente in correlazione? Oggigiorno possiamo rispondere a questa quistione importante con qualche precisione di linguaggio. Primieramente abbiamo illustrato la classe de' nervi che concorrono specialmente a questo fenomeno. Sono le origini posteriori de' nervi che nascono dalla midolla spinale, ed il ramo superiore del quinto pajo. Ho mostrato per mezzo di esperienze, che se si tagliano questi nervi, si estingue ogni sensibilità nelle parti in cui si distribuiscono.

L'esperienza insegna egualmente che se si tagliano i cordoni posteriori della midolla, la sensibilità generale del tronco è abolita. In quanto a quella della testa, e più particolarmente della faccia e delle sue cavità, ho mostrato che dipende dal quinto pajo. Se questo nervo sia tagliato prima della sua uscita dal cranio, si perde qualunque sensibilità della faccia. Accade pur questo stesso resultamento, se il tronco del suddetto nervo sia tagliato su i lati del quarto ventricolo.

Correlazione del quinto pajo e dei cordoni posteriori della midolla. Finalmente bisogna discendere sino al livello della prima vertebra cervicale, perchè una sezione laterale della midolla non sia seguita dalla perdita della sensibilità generale della faccia e di quella de' sensi. Siccome l'origine del quinto pajo si ravvicina molto ai cordoni posteriori della midolla, i quali sembrano gli organi principali della sensibilità del tronco, è probabile che vi sia continuità fra questi cordoni e il quinto pajo; ma questo fatto non è dimostrato, nè dall' anatomia, nè per mezzo dell' esperienze fisiologiche.

Le sensazioni non hanno la sede loro negli emisferi. La sede principale della sensibilità e de' sensi speciali non risiede nel cervello propriamente detto, nè nel cervelletto.

Ne dò ancora una dimostrazione che riguardo come soddisfacente. Toglicte gli emisferi del cervello e quelli del cervelletto ad un mammifero, e cercate in seguito di assicurarvi se può provare tuttavia delle sensazioni. Riconoscerete facilmente che l'animale è sensibile agli odori, ai sapori, ai suoni, alle impressioni saporose. E' dunque certissimo che le sensazioni non hanno la sede loro negli emisferi cerebrali e cerebellosi.

Effetto dell' asportazione degli emisferi sulla vista. Non ho citato la vista nell'enumerazione de' sensi che ho fatta pocanzi: la vista in fatti è in un caso particolare. Resulta dall' esperienze de' signori Rolando e Flourens, che la vista è abolita per l' asportazione degli emisferi. Se sia tolto l' emisfero destro, l'occhio sinistro non agisce più, e *vice versa*.

Si può tanto più contare sulla realtà di questo fatto, in quanto che ho dubitato per qualche tempo dell' esattezza del medesimo, e per chiarirmene, ho dovuto verificarlo un gran numero di volte sugli animali.

Effetto della ferita dello strato ottico. La lesione del talamo ottico su i mammiferi, è parimente seguita dalla perdita della vista nell' occhio opposto. Non ho giammai veduto che la ferita del tubercolo ottico o quadrigemello anteriore alterasse la vista ne' mammiferi; ma questo effetto è apparentissimo negli uccelli. In questi animali, l' asportazione degli emisferi rende l' occhio insensibile alla luce la più viva.

Parti del cervello necessarie al senso

della vista. Perciò le parti del sistema nervoso necessarie all' esercizio della vista, sono moltiplici; bisogna, perchè questo senso si eserciti, l' integrità degli emisferi, degli strati ottici, e forse de' tubercoli quadrigemelli anteriori, e finalmente del quinto pajo. Osserviamo che l' influenza degli emisferi e degli strati ottici è opposta, mentre che quella del quinio pajo è diretta.

Se cerchiamo perchè il senso della vista differisce tanto dagli altri sensi per rapporto al numero e all'importanza delle parti nervose che vi concorrono, troveremo che ben raramente la vista consiste in una semplice impressione della luce; che anche questa impressione può aver luogo senza che si eserciti la vista; che al contrario l'azione dell' apparecchio ottico è quasi sempre unita ad un'operazione intellettuale o instintiva, per cui stabiliamo la distanza, la grandezza, la forma, il moto de' corpi, operazione che probabilmente ha bisogno dell'intervento delle parti le più importanti del sistema nervoso, e particolarmente di quella degli emisferi.

Della memoria.

Memoria e rimembranza. Non solamente il cervello può percepire le sensazioni, ma gli è ancora concesso di riprodurre quelle che ha percepite. Questa riproduzione si chiama *memoria* quando riguarda le idee acquisite da non molto; si chiama *rimembranza* quando le idee sono più antiche. Un vecchio, che si rammenta gli avvenimenti della sua gioventù, ha delle rimembranze; un uomo, che si rammemora le sensazioni che ha provato l'anno precedente, ha della memoria.

Reminiscenza. La *reminiscenza* è un idea riprodotta, e che non ci rammentiamo di avere avuto precedentemente.

Memoria nelle diverse età. La memoria, egualmente che la sensibilità, è sviluppatissima nella infanzia e nella giovinezza: perciò in quest' epoca della vita si acquista il maggior numero di cognizioni, ma particolarmente quelle che non richiedono una grandissima riflessione, come sono le lingue, la storia, le scienze descrittive, ec. La memoria in seguito si indebolisce coll' avanzare dell' età, diminuisce nell'adulto, e si perde quasi affatto nel vecchio. Si vedono però degl' individui che conservano una memoria felice fino ad una età molto avanzata; ma se questo vantaggio non dipende da un grande esercizio, come osservasi negli attori, non esiste spesso che a danno delle altre facoltà intellettuali.

Quanto più le sensazioni sono vive, tanto più ce le rammemoriamo facilmente. La memoria delle sensazioni interne è quasi sempre confusa; certe malattie del cervello distruggono completamente la memoria.

Differenti generi di memoria. La memoria si esercita in un modo per così dire esclusivo sopra oggetti molto differenti: vi è la memoria delle parole, quella de' luoghi, quella de' nomi, quella delle forme, quella della musica, ec. Un uomo presenta di rado tutte queste memorie riunite; esse non si mostrano che separatamente, e quasi sempre formano il tratto più rimarcabile dell'intelletto di cui fanno parte.

Le malattie ci offrono pure delle analisi psicologiche della memoria: un tal malato perde la memoria de' nomi proprj; un tal altro quella de' sostantivi; un tal altro quella de' numeri, nè può contare al di là di tre o quattro. Questo dimentica fino la sua propria lingua, e perde ancora la facoltà di esprimersi sopra di qualunque soggetto. In tutti questi casi, dopo la morte, si osservano delle lesioni più o meno grandi del cervello, o nella midolla allungata; ma l'anatomia patologioa non ha per anco potuto stabilire alcuna relazione fra i luoghi lesi e la specie della memoria perduta, di modo che tuttora ignoriamo se vi è qualche parte del cervello che sia più particolarmente destinata ad esercitare la memoria (1).

(1) *La Frenologia che chiamerei volentieri una* pseudo-scienza, *come non è molto era l'astrologia, o la negromazia, ha tentato di dar sede determinata alle diverse specie di memoria; ma questi tentativi, lodevoli per loro stessi, non reggono ancora ad un esame rigoroso. I* cranologici, *alla testa dei quali è il dottor Gall, vanno molto lungi, ed aspirano niente meno che a determinare le capacità intellettuali dalla conformazione dei cranii, e principalmente*

Del giudizio.

Facoltà di giudicare o di fare dei confronti. La più importante delle facoltà intellettuali è senza dubbio il giudizio. Per mezzo di questa facoltà acquistiamo tutte le nostre cognizioni; senza di essa, la nostra vita sarebbe puramente vegetativa, non avremmo alcuna idea dell'esistenza de' corpi, nè della nostra, perchè questi due generi di nozioni, come tutte le nostre cognizioni, sono la conseguenza immediata della nostra facoltà di giudicare.

Dare un giudizio, è stabilire un rapporto fra due idee, o fra due collezioni d'idee. Quando io giudico che un'opera è buona, sento che l'idea di bontà conviene al libro che ho letto; stabilisco un confronto, mi formo un idea di un genere diverso da quello delle idee che fanno nascere la sensibilità e la memoria.

Ragionamento. Una serie di giudizj che si concatenano tra loro, formano un *ragionamento.*

Importanza de' giudizj retti. S'intende bene, che importa moltissimo di dare de' giudizj retti, cioè di non istabilire che de' confronti che esistono realmente. Se giudico salutevole una sostanza venefica, corro pericolo di perdere la vitá; il giudizio falso che avrò fatto, mi sarà nocevole. E' lo stesso di tutti quelli dello stesso genere. Quasi tutti i mali morali che opprimono l'uomo, hanno la loro origine negli errori di giudizio; i delitti, i vizj, la cattiva condotta, provengono da falsi giudizj.

Logica. Evvi una scienza il di cui scopo è d'insegnar a ragionare rettamente; questa scienza è la *logica:* ma il giudizio sano, o il buon senso, il giudizio erroneo, o lo spirito falso, dipendono dall'organizzazione. In tal caso non vi è logica che possa cambiarci; restiamo tali, quali la natura ci ha fatti.

Genio, ingegno, immaginazione. Certi uomini sono dotati del dono prezioso di trovare de' rapporti che non erano stati ancora veduti. Se questi rapporti sono molto importanti, se procurano de' grandi vantaggi all'umanità, questi uomini hanno del *genio;* se sono meno utili, se cadono sopra oggetti di una importanza minore, quest'uomini hanno dello *spirito* dell'*immaginazione.*

Gli uomini differiscono fra loro principalmente per la maniera di sentire i rapporti, o di giudicare.

La vivacità delle sensazioni sembra nuocere all'esatezza del giudizio; perciò questa facoltà perfezionasi coll'avanzare degli anni.

Ignorasi qual'è la parte del cervello che serva di sede più particolare al giudizio; da gran tempo si crede che abbiano gli emisferi un tale incarico, ma niuna cosa lo prova direttamente.

Del desiderio, o della volontà.

Si dà il nome di *volontà* a quella modificazione della facoltà di sentire, per cui proviamo de' desiderj. In generale, essa è la conseguenza de' nostri giudizj; ma è rimarcabilissima, in quanto che la nostra felicità o la nostra infelicità vi sono necessariamente collegate.

Felicità o infelicità dell'uomo. Quan-

dalle protuberanze locali che vi si osservano. Un grande matematico offre una certa protuberanza non lungi dall' orbita; quivi, non ne dubitate, esiste l' organo del calcolo. Un artista celebre ha tale protuberanza alla fronte, quella è la sede del suo talento! Ma, si risponderà, avete voi esaminato molte teste d'uomini che non possiedono queste capacità? Siete sicuro di non rinvenirne colle medesime prominenze, colle stesse protuberanze? Non importa, dice il cranologo, se la protuberanza vi si trova il talento esiste, solamente non è sviluppato; *ma ecco un gran geometra, un gran musico i quali non hanno la vostra gobba; non importa, risponde il Settatore, credete! ma, ripiglia lo scettico, quando tale conformazione si osservasse sempre riunita con tale attitudine, bisognerebbe ancora provare che non sia una semplice coincidenza, e che il talento d'un uomo dipenda realmente dalla forma del suo cranio. Credete, vi dico, risponde il frenologo; e gli spiriti che accolgono con trasporto ciò ch' è vago e maraviglioso credono! Hanno ragione, perchè ne pruovan diletto, e la verità non ispirerebbe loro che della noja.*

do soddisfaciamo ai nostri desiderj siamo *felici;* siamo *infelici,* al contrario, se i nostri desiderj non sono adempiuti: importa quindi molto dirigere i nostri desiderj in modo tale da potere arrivare alla felicità. Non bisogna dunque, per esempio, desiderare delle cose che è impossibile di possedere; bisogna evitare ancora con maggior premura di volere delle cose che ci sono nocevoli; perchè in questo caso non possiamo schivare il dispiacere, siano, o non siano soddisfatti i nostri desiderj. La *morale* la qual'è ad un tempo il nostro interesse del presente e quello dell' avvenire, dà la migliore direzione possibile ai nostri desiderii, e ci conduce con sicurezza alla felicità.

Ordinariamente i desiderj si confondono coll'azione cerebrale che presiede alla contrazione volontaria de' muscoli: credo cosa vantaggiosa per lo studio della Scienza stabilirne la distinzione.

Tali sono le quattro *facoltà semplici dell'anima.* Combinandosi esse, e reagendo le une sopra le altre, costituiscono lo intelletto dell'uomo e degli animali i più perfetti; con questa differenza, che in questi ultimi restano presso a poco nel loro stato di semplicità, mentre che l'uomo ne trae altro più rilevante partito, e si assicura così la preminenza intellettuale che lo distingue.

Facoltà di generalizzare o di astrarre. La facoltà di generalizzare, che consiste nel creare de' segni onde rappresentare le Idee, e nel pensare per mezzo di questi segni, e formare dell'idee astratte, è ciò che caratterizza l'intelletto umano, e che gli permette di acquistare quell' estensione prodigiosa cui lo stesso si vede pervenire presso le nazioni civilizzate. Ma questa facoltà richiede necessariamente lo stato di società: un individuo che fosse sempre vissuto segregato, e che non avesse avuto, anche ne' suoi primi anni, alcun rapporto coi suoi simili, di che si sono dati molti esempj, non differirebbe molto dagli animali, perchè sarebbe rimasto limitato alle quattro facoltà semplici dell'anima. E' lo stesso degl' individui, a cui la natura, per un' organizzazione viziosa, ha ricusato la facoltà d'impiegare de' segni, e quella di formare delle astrazioni o delle idee generali; questi tali rimangono per tutta la loro vita in una vera stupidezza, come osservasi degl' *idioti.*

Condizioni vantaggiose o nocevoli allo sviluppamento dell'intelletto. In generale, le circostanze fisiche in mezzo delle quali l'uomo trovasi costituito, influiscono molto sopra il grado di sviluppamento del di lui intelletto. Se egli si procura facilmente la sussistenza, se soddisfa egualmente a tutti i bisogni fisici della vita, sarà nella più vantaggiosa situazione per coltivare il suo spirito e per lasciare un libero sviluppo alle sue facoltà mentali: in ciò consiste l'inestimabile privilegio di un piccol numero d'abitanti dei paesi civilizzati. Ma se l'uomo non può che stentatamente provvedere alla sua sussistenza e agli altri suoi bisogni, il suo intelletto, sempre diretto verso il medesimo scopo, potrà giungere a un certo sviluppo in questo verso, ma rimarrà sopra ogni altro punto in uno stato d' imperfezione o d'inferiorità relativa: ecco ciò che si osserva nel contadino schiavo, nell' artigiano povero e laborioso che a mala pena può far vivere la sua famiglia.

L'intelligenza d'ogni uomo è limitata, o pel numero delle facoltà, o pel grado di ciascuna di esse. Nessuno può oltrepassare il punto che gli è stato compartito dalla sua organizzazione, e invano sforzerebbesi di acquistare le attitudini che la natura non gli ha concedute. Ma può ciascuno, esercitando le facoltà che possiede, estenderle e portarle a un punto di perfezione cui non sarebbero pervenute se non fossero state frequentemente messe in giuoco; verso questo importante scopo dev'essere diretta l'educazione.

Alcuni filosofi, o meglio certi vaneggiatori, suppongono che tutti gli uomini nascano eguali in capacità intellettuale, e che l' educazione e le circostanze in mezzo alle quali si trovano, facciano le loro differenze. Ma nulla di più falso che una tale supposizione; dall'idiota, che non può giungere a mangiar solo, e ch'è necessario nutrire come un bambino, sino all'uomo di genio le di cui scoverte migliorano la condizione sociale, esistono innumerevoli gradazioni, che formano l'appannaggio individuale dell'umanità.

Tal uomo ha tutte le sue facoltà a un grado minimissimo; tal altro ha molte facoltà eminenti, mentre è inferiore od anche incapace nel rimanente; un terzo non ha per così dire che una facoltà, ed è sì poco favorito relativamente all' altre che sembra esserne sprovveduto. Esistono

finalmente alcuni uomini privilegiati nei quali la natura ha ad un alto grado riunito tutte le capacità dello spirito umano; questi esseri, sì felicemente organizzati, godono d' immensi vantaggi sconosciuti al rimanente degli uomini; possono, per esempio, comprendere tutti gli altri, e farsi capire da ciascuno, ciò ch'è negato alle intelligenze volgari. Questi uomini *perfetti* sono rarissimi.

Ciò ch'è vero degli uomini presi individualmente, si verifica anche nelle varietà della specie umana. I racconti dei viaggiatori e degli storici permettono di stabilire una specie di scala di capacità intellettuale dalla varietà caucasa cui noi apparteghiamo, sino alla selvaggia oceanica feroce e stupida, che non ha potuto elevarsi sino a servirsi d' una canoa. I diversi stati di civilizzazione che si osservano alla superficie del globo tra le numerose razze d'uomini, sarebbero quindi, non già delle gradazioni accidentali, conseguenza delle abitudini, dei costumi, dei climi, ma risultati immediati e necessari dell'organizzazione.

Dovrei ora enumerare e descrivere successivamente le diverse facoltà dello spirito umano; ma ho già detto per quali motivi questo tentativo è stato sin oggi lo scoglio degl'ideologi i più distinti; sarebbe per noi cosa troppo temeraria l'imprendere un'opera così difficile, e forse anche impossibile a compire.

Tuttavia per mezzo dei suoi sensi e della sua intelligenza l'uomo acquista dell'idee o delle cognizioni sui corpi che lo circondano, e sui fenomeni che presentano; in questa guisa si forma il suo *scibile*, la di cui estensione varia secondo le sue attitudini e l'esercizio ch'esse han ricevuto, vale a dire secondo la sua esperienza. Da noi dipende l'acquistare, con certe date facoltà, cognizioni più o meno numerose, e d' accrescere così al più alto grado la nostra esistenza e le sorgenti della nostra felicità; giacchè, in generale, quanto più l'uomo è istruito tanto più egli è felice; all' incontro, la sventura è quasi sempre l'effetto dell'ignoranza.

Havvi un gran numero di punti sui quali il nostro spirito non ha che poca o niuna presa, e che non per tanto c'interessano vivamente. Spinti dalla nostra ammirevole facoltà di ricercare le cause, noi immaginiamo laddove tutto dovrebbe portarci a sentire la nostra impotenza, ovvero se non immaginiamo noi, *ammettiamo* ciò ch' è stato immaginato dagli altri d' uno spirito più fertile o più arditi; così nascono le ipotesi, i sistemi, le dottrine, le *credenze* in fine, che dividonsi, con lo *scibile*, lo spirito d' ogni uomo, e che sovente ne occupano una parte molto considerabile, anche nelle teste migliori.

E però le somma dell' idee che la nostra intelligenza ci procura si compone da ciò ch'è reale, o che *sappiamo* per averlo imparato, e da ciò che noi *crediamo* o che abbiamo immaginato o *ammesso* senza pruova, val a dire da ciò che *ignoriamo*, di modo che credere, creare un sistema, una dottrina, importa rigorosamente non sapere o ignorare.

Sono però lungi dal pretendere che tutto ciò che noi crediamo sia falso o semplicemente immaginario; giacchè è possibile di credere ad una cosa vera e reale, ma questa cosa non divien tale che in quanto che acquista i caratteri d' un fatto suscettibile di pruove esperimentali e verificabili.

Sotto questo punto di vista gli uomini formano due classi distinte, e destinate a non ravvicinarsi giammai: gli uni non cercano che la verità, il positivo, l'esperimentale; si compiacciono gli altri del vago, dell'immaginario, del maraviglioso, dell'assurdo ancora; e vi attaccano tanto maggiore importanza ed interesse in quanto che la loro credenza essendo opera loro propria, o adattandosi perfettamente al loro spirito, fa in certo modo parte di loro stessi: quindi essi la sostengono e la difendono con un calore, un'energia, una tenacità estrema, così che impossibile riesce a convincerli che sono nell'errore.

Questi due generi di spirito sonosi mostrati, ma con diversi vantaggi in tutte le vie percorse dell'intelligenza dell'uomo. Il primo ha fondato e perfezionato le scienze e tutte le conoscenze positive; ha brillato il secondo d' una viva luce nelle arti dell'immaginazione; è questa la carriera di suo dominio, ove deve esercitarsi col maggiore vantaggio di tutti. Sventuratamente gli uomini che possiedono questo genere di spirito, coltivano anche la filosofia naturale; ma lungi dal concorrere ai suoi progressi, là, siccome altrove, le idee suppliscono i fatti; i prodotti della loro immaginazione divengono i grandi fenomeni della natura; attività funesta,

sterile zelo, capaci sin anco di annientar le scienze di cui si occupano, innalzando al loro posto teorie chimeriche, che svaniscono al primo sguardo d'uno spirito positivo amico della realtà!

DELL'ISTINTO E DELLE PASSIONI.

Dell'istinto. La natura non abbandona gli animali a loro stessi: bisogna che ciascuno di essi eserciti una serie di azioni, donde resulta quella maravigliosa riunione che vedesi fra gli esseri organizzati. Per portare gli animali a concorrervi e ad eseguire puntualmente le azioni che debbono esercitare, la natura ha dato ad essi l'istinto, cioè delle inclinazioni, delle propensioni, de' bisogni, per mezzo de' quali sono continuamente eccitati ed anche forzati ad adempire le mire della natura.

Istinto illuminato, ed istinto cieco. L'istinto può esistere in due maniere diverse: con cognizione, o senza cognizione di oggetto. Il primo è *l'istinto illuminato*; il secondo è *l'istinto cieco* o brutale: l'uno è più particolarmente l'appannaggio dell'uomo, l'altro appartiene preferibilmente agli animali.

Doppio scopo dell'istinto. Esaminando accuratamente i numerosi fenomeni che dipendono dall'istinto, vedesi ch'esso riguarda in ogni animale un doppio scopo: 1., la conservazione dell'individuo; 2., la conservazione della specie. Ogni animale vi coopera a suo modo, e secondo la propria organizzazione: così vi sono tanti istinti diversi, quante sono le specie degli animali diversi; e siccome l'organizzazione varia in ciascun'individuo, l'istinto presenta talora delle differenze individuali notabilissime.

Vi sono due specie d'istinto nell'uomo. Nell'uomo si riconoscono due generi d'istinto: l'uno dipende più evidentemente dalla di lui organizzazione e dalla propria condizione di animale; egli lo addimostra, qualunque siasi lo stato in cui si trova. Questo genere d'istinto è presso a poco quello degli animali.

L'altro genere d'istinto nasce dallo stato sociale; senza dubbio dipende dall'organizzazione; ma qual è il fenomeno vitale che non ne derivi? Questo genere d'istinto però non si sviluppa se non quando l'uomo vive in una società culta, e bisogna pure che goda de' vantaggi che procura questo stato.

Istinto animale. Al primo, che può chiamarsi *istinto animale*, si riferiscono la fame, la sete, il bisogno delle vesti, quello dell'abitazione, il desiderio del benessere o delle sensazioni piacevoli, il timore del dolore e della morte, il desiderio di nuocere agli animali o ai suoi simili, se vi sono alcuni pericoli da temere, o de' vantaggi da trarre dal male che si farà loro; gli appetiti venerei, l'interesse che inspirano i bambini, la tendenza all'imitazione, a vivere in società, che conduce a percorrere i differenti gradi dell'incivilimento, ec. Questi diversi sentimenti dell'istinto portano continuamente l'uomo a concorrere all'ordine stabilito fra gli esseri organizzati. L'uomo è tra tutti gli animali quello i di cui bisogni naturali sono più numerosi e più variati, locchè è in rapporto coll'estensione del di lui intelletto: Quando non avesse che questi bisogni, avrebbe sempre una supremazia rimarcabile sopra gli animali.

Istinto sociale. Quando l'uomo vive in società, e può soddisfare facilmente a tutti i bisogni di cui abbiamo parlato, ha dell'agio, in altri termini, ha del tempo e delle facoltà per agire più di quello che esigano i suoi primi bisogni, allora nascono dei nuovi bisogni che potrebbonsi chiamare *sociali*: tale è quello di sentire vivamente l'esistenza, bisogno, che quanto più è soddisfatto, tanto più diviene difficile a soddisfarsi, perchè, come abbiamo già detto, le sensazioni s'indeboliscono coll'abitudine.

Noja, e bisogno di novità. Quel bisogno di sentire vivamente, unito all'indebolimento continuo delle sensazioni, cagiona una inquietudine macchinale, dei desiderj vaghi, risvegliati dalla rimembranza importuna delle sensazioni vive che si sono provate: l'uomo è forzato, per uscire da questo stato, di cambiare continuamente di oggetto, o di rendere più vive le sensazioni che prova. Da ciò vengono una incostanza che non permette ai nostri voti di arrestarsi, e una progressione di desiderj, che sempre annientati dal godimento, sempre irritati dalla rimembranza, si lanciano fino nell'infinito: da ciò nasce la noja che incessantemente tormenta l'uomo incivilito ed opulento.

Amore del riposo. Il bisogno di sentire vivamente è bilanciato dall'amore del riposo o dall'infingardaggine, che agisce sì potentemente nella classe ricca della società. Questi due sentimenti contradit-

torj si modificano l'uno l'altro, e dalla loro reazione reciproca risulta l'amore del potere, della considerazione, della fortuna, ec., che ci dà i mezzi di soddisfare all'uno e all'altro (1).

Degradazioni dell'istinto per lo stato sociale. Questi due sentimenti dell'istinto non sono i soli che nascono nello stato sociale: se ne sviluppano moltissimi altri, meno importanti invero, ma tutti egualmente reali. Inoltre, i bisogni naturali si alterano fino al punto da non potersi più riconoscere: la fame è sovente rimpiazzata da un gusto capriccioso, i desiderj venerei da una sensazione di altra natura, ec. I bisogni naturali influiscono sopra i bisogni sociali; questi a vicenda modificano i primi; e se si aggiunge che l'età, il sesso, il temperamento, ec. alterano fortemente ogni specie di bisogno, si avrà una idea della difficoltà che presenta lo studio dell'istinto dell'uomo: perciò questa parte di fisiologia è appena abbozzata.

Influenza de' bisogni sull' intelletto. Osserviamo però che lo sviluppo dei bisogni sociali produce lo sviluppo dell' intelletto; non vi è alcun paragone sotto il rapporto della capacità di mente fra un uomo della classe comoda della società, e l'uomo tutte le di cui forze fisiche bastano appena a provvedere ai suoi primi bisogni. Gl' istinti, le disposizioni innate, occupano molto in questo momento i frenologisti; i loro sforzi sono particolarmente diretti verso il triplice scopo di *riconoscere*, di *classificare* le disposizioni istintive, e particolarmente di *assegnare* ad esse degli organi distinti nel cervello. Ma bisogna convenire che sono ancora ben lungi dal vedere i loro tentativi coronati da felici successi.

DELLE PASSIONI.

Generalmente, intendesi per *passione* un sentimento istintivo divenuto violento ed esclusivo. L'uomo appassionato non vede, non intende, non esiste, che per il sentimento che lo tormenta; e siccome la violenza di questo sentimento è tale da divenir penoso ed anche doloroso, è stato chiamato *passione* o *dolore*.

Le passioni hanno l'istesso oggetto dell'istinto; com'esso, portano gli animali ad agire secondo le leggi generali della natura vivente.

Vi sono due generi di passioni. Si vedono nell'uomo delle passioni ch'egli ha comuni cogli animali, e che consistono nei bisogni animali esagerati; ma ve ne sono alcune altre che non si sviluppano che nello stato di società: queste ultime, sono i bisogni sociali esaltati.

Le *passioni animali* tendono al doppio scopo che abbiamo indicato parlando dell' istinto naturale, cioè alla conservazione dell'individuo, ed alla conservazione della specie.

Alla conservazione dell'individuo appartengono, la paura, la collera, la tristezza, l'odio, la fame eccessiva, ec.

Alla conservazione della specie, i desiderj venerei divenuti violenti, la gelosia, il furore impetuoso che ne agita quando i figli sono in pericolo, ec.

La natura ha annesso una grande importanza a questo genere di passioni, quali riproduce in tutta la lor forza nell'uomo incivilito.

Le passioni che appartengono allo stato di società non sono che i bisogni sociali portati a un grado elevatissimo. L'ambizione è l' eccesso dell' amore del potere; l' avarizia, un esagerato desiderio di fortuna; l'odio, la vendetta, sono un desiderio naturale ed impetuoso di nuocere a chi ci nuoce; la passione del giuoco, quasi tutti i vizj, che sono parimente passioni, sono bisogni violenti di sentire vivamente l'esistenza; l'amore violento, una esaltazione dei desiderj venerei che turba, agita, perverte e sovente anima la nostra vita d'un benessere ineffabile, ec.

Fra le passioni, le une si calmano o si estinguono quando sono soddisfatte, le altre s'irritano quando sono contentate: così la felicità è spesso portata dalle prime, come vedesi dell'amore e della filantropia, mentre che l'infelicità è necessariamente unita alle ultime: gli ambiziosi, gli avari, gl'invidiosi, ne somministrano degli esempi.

Se i bisogni sviluppano l'intelletto, le passioni sono il principio o la causa di tutto ciò che l'uomo fa di grande, o in bene o in male. I gran poeti, gli eroi, i

(1) *Leroy*, Lettere sull'Istinto degli Animali.

gran delinquenti, i conquistatori, sono uomini appassionati.

Sede delle passioni. Parleremo noi della *sede* delle passioni? Diremo con Bichât che risiedono nella vita organica, ovvero cogli antichi e con alcuni moderni, che la collera è nella testa, il coraggio nel cuore, la paura nel ganglio semilunare, ec.?

Ma le passioni sono sensazioni interne: esse non possono avere alcuna sede speciale. Risultano dall'azione del sistema nervoso, particolarmente da quella del cervello: non ammettono dunque alcuna spiegazione. Bisogna osservarle, regolarle, calmarle o frenarle, ma non è possibile di spiegarle (1).

DELLA VOCE E DE' MOVIMENTI.

Funzioni per cui si agisce sopra i corpi che ne circondano. Le funzioni che abbiamo precedentemente esaminate, dipendono tutte dalla facoltà di sentire: per mezzo di questa facoltà giungiamo a conoscere ciò che esiste intorno di noi, e prendiamo cognizione di noi stessi.

Per terminare la storia delle funzioni di relazione, ci resta a parlare delle funzioni per mezzo delle quali si agisce sopra i corpi esterni, s'imprime loro i cambiamenti che crediamo necessarj, e si esprimono i nostri sentimenti e le nostre idee agli esseri che ci circondano. Queste funzioni non sono che gradazioni d'uno stesso fenomeno, della *contrazione muscolare:* in modo che la facoltà di sentire da una parte, e la contrazione muscolare dall'altra, costituiscono realmente tutta la nostra vita di relazione. Noi tratteremo primieramente della contrazione muscolare in generale, in seguito esporremo i suoi due principali risultamenti, la *voce*, e i *movimenti*.

Della contrazione muscolare.

La contrattilità muscolare, che chiamasi ancora *contrattilità animale*, *miotilità*, *contrattilità volontaria*, ec., risulta dall'azione successiva o simultanea di molti organi ed ha per effetto lo sviluppo d'una forza motrice che colloca gli animali e l'uomo tra le potenze naturali.

Apparecchio della contrazione muscolare.

Gli organi che concorrono alla contrazione muscolare sono il *cervello*, i *nervi*, ed i *muscoli*.

Parti del cervello che sembrano più particolarmente destinate ai movimenti.

Certe parti del sistema cerebro-spinale sembrano più particolarmente destinate ai movimenti: tali sono, procedendo dal davanti al di dietro, i corpi striati, gli strati ottici nella loro parte inferiore, le gambe del cerebro, il ponte di varolio, i peduncoli del cervelletto, le parti laterali della midolla allungata, i cordoni anteriori della midolla spinale. Citeremo fra poco i fatti su cui ci fondiamo per indicare queste parti come aventi un'influenza rimarcabile sopra i movimenti.

Nervi del movimento.

Da lungo tempo gli anatomici hanno cercato di distinguere i nervi che servono alla sensibilità, da quelli che sono più specialmente destinati ai movimenti; si sono applicati con tanto maggiore zelo a questa ricerca, in quanto che tutti i giorni alcune malattie separano i due fenomeni. Vediamo frequentemente, in fatti, una parte perdere la sua sensibilità e conservare il suo movimento, o reciprocamente perdere il suo movimento e conservare la sua mobilità. Sono stato assai fortunato per istabilire questa distinzione per mezzo dell'esperienza, ed oggigiorno generalmente si sa, dopo le mie sperienze, che le origini anteriori de' nervi spinali sono i nervi che appartengono essenzialmente al movimento di tutte le parti del tronco e delle membra.

(1) *Sarebbe qui il luogo di trattare dell'uso delle diverse parti del cervello nell'intelletto e nelle facoltà dell'istinto; ma questo soggetto è ancora troppo congetturale o troppo poco conosciuto per entrare in un libro elementare. Noi ci occupiamo da qualche tempo di osservazioni e di esperienze dirette sopra questo punto: ci affretteremo di farne conoscere i risultamenti, appena gli crederemo degni di essere pubblicati.*

Nervi del movimento della faccia. In quanto alla faccia, risulta da una bellissima esperienza del sig. Carlo Bell, che il nervo del settimo pajo è particolarmente l'organo che serve ai movimenti delle palpebre, delle guancie, e delle labbra. L'esperienza ha parimente insegnato che il nervo ipoglosso e il glosso-faringeo sono più particolarmente destinati ai movimenti della lingua; che la porzione muscolare del quinto pajo dirige quelli delle mascelle, e che il 3°, 4°, e 6° pajo concorrono specialmente al movimento dell'iride e del globo dell'occhio. Ritorneremo sopra questi nuovi fatti nell'articolo su i movimenti parziali. Altrove ho dato la prova sperimentale che l'ottavo pajo dirige i movimenti della glottide come si vedrà nell'articolo sulla *voce*.

Struttura de' nervi del movimento. I signori Prevost e Dumas recentemente si sono occupati della struttura de' nervi che si dirigono ai muscoli, e del modo col quale si distribuiscono quando sono giunti fra le fibre muscolari. Molte osservazioni fatte col microscopio sopra i nervi del coniglio, del porco d'india, della ranocchia, hanno insegnato ai medesimi, 1. che con un ingrandimento di 10 a 15 volte del diametro, i nervi presentano nella loro superficie delle fasce alternativamente bianche e oscure, che simulano in un modo sorprendente i contorni di una spirale ristretta, che fosse posta sotto un invoglio celluloso. Ma questa apparenza illusoria, dipende semplicemente da un piccolo increspamento dell'invoglio, il quale perde la sua trasparenza in un certo punto e la conserva in un altro. E la prova è, che tirando leggermente sopra il filetto nervoso posto sotto la lente, tutto sparisce.

Quando si prende un nervo, e dopo averlo diviso longitudinalmente si espone sotto l'acqua, si vede che è composto d'una gran quantità di piccoli filamenti paralelli, eguali in grossezza. Questi filamenti sono piani e composti di quattro fibre elementari, disposte presso a poco sopra lo stesso piano. Queste fibre sono composte esse stesse d'una serie di globetti. *(Vedete* la tavola, nel Tom. 3. del mio *Giornale di Fisiologia).* I signori Prevost e Dumas trovano che vi possono essere fino 16,000 di queste fibre in un nervo cilindrico d'un millimetro di diametro, come per esempio nel nervo crurale di una ranocchia.

De' muscoli.

Si dà il nome di ***sistema muscolare*** alla totalità de' muscoli.

La forma, la disposizione, ec., de' muscoli variano all'infinito. Un muscolo è formato dalla riunione d'un certo numero di *fasci muscolari,* che sono composti di fasci più piccoli; questi risultano da fasci di un volume minore; finalmente di divisione in divisione si giunge ad una fibra estremamente sottile, che non può più dividersi, ma che probabilmente potrebbe esserlo, se i nostri sensi e i nostri mezzi di divisione fossero più perfetti.

Questa fibra, per noi indivisibile, è la *fibra muscolare ;* essa è formata da una serie di globetti, i quali sono mantenuti in linea retta per mezzo di una materia inorganica. E' più o meno lunga, secondo i muscoli di cui fa parte. Quasi sempre retta, non si biforca mai, non si confonde colle altre fibre della stessa specie; è inviluppata in un tessuto cellulare estremamente fino: molle e poco estendibile sul cadavere, facilmente si rompe; all'opposto, presenta sopra il vivo una grand' elasticità ed una resistenza sorprendente, relativamente al suo volume; è essenzialmente composta di fibrina e d'osmazoma, riceve molto sangue, e per lo meno un filamento nervoso.

Terminazione de' nervi ne' muscoli. Esperienze de' Signori Prevost e Dumas. Alcuni anatomici hanno preteso di spiegare come i vasi e i nervi si distribuiscono quando sono giunti nel tessuto delle fibre muscolari, ma non hanno detto nulla di soddisfacente sopra tale oggetto. Le ricerche alle quali possiamo prestare maggior fiducia sù questo punto, sono quelle che sono state fatte dai signori Prevost e Dumas; questi giovani e dotti naturalisti hanno seguitato col microscopio la distribuzione delle fibre nervose, ed assicurano che esse non si confondono, nè si spandono ne' muscoli, ma che vi formano un' ansa che va da un nervo all'altro, in modo da risalire verso il cervello dopo aver attraversato il muscolo. Secondo gli stessi autori, ogni filamento nervoso avrebbe un estremità alla parte anteriore della midolla, discenderebbe verso un muscolo, facendo parte d'un tronco nervoso, poi traverserebbe una o più fibre muscolari, e finalmente, arriverebbe alla parte posteriore della midolla, risalendo per un altro tronco nervoso,

Della fibra muscolare. Ogni fibra muscolare è attaccata per entrambe le sue estremità a dei prolungamenti fibrosi *(tendini, ed aponevrosi)*, che sono i conduttori della forza che la medesima sviluppa quando si contrae.

Condizioni necessarie all' esercizio della contrazione de' muscoli. La contrazione muscolare, come ha luogo nello stato ordinario della vita, suppone l' esercizio libero e facile del cervello, de' nervi che terminano ai muscoli, e finalmente de' muscoli stessi. Ciascuno di questi organi deve ricevere del sangue arterioso, e il sangue venoso non deve rimanere troppo a lungo nel suo tessuto. Se manca una di queste condizioni, la contrazione muscolare è impossibile, pervertita, o debolissima.

Fenomeni della contrazione muscolare.

Flessioni delle fibre in zig-zag. Esaminate con una lente di debolissimo ingrandimento le fibre muscolari che formano un muscolo, sono paralleleedirittle se il muscolo è in riposo, ma dispostissime a cambiare di posizione. Se per una causa qualunque il muscolo si contrae, subito si presenta nelle fibre muscolari un fenomeno de' più rimarcabili, e che non era stato che vagamente indicato prima delle ricerche dei signori Prevost e Dumas. Improvvisamente le fibre si *piegano in zig-zag,* e presentano in un momento una gran quantità di ondulazioni angolose e regolarmente opposte. Se la causa che aveva indotto la contrazione cessa, il parallelismo delle fibre si riproduce colla stessa prontezza con cui aveva cessato.

Ripetendo questa esperienza, non si tarda a riconoscere che le flessioni di ciascuna fibra hanno luogo in certi punti determinati, e mai altrove. Le contrazioni più forti non danno degli angoli che sieno al di sopra di cinquanta gradi. Un fatto molto degno d' interesse, e che è stato osservato dai signori Prevost e Dumas è, che i filetti nervosi i quali attraversano le fibre muscolari passano propriamente per i punti, ove si producono gli angoli delle flessioni, ed in una direzione perpendicolare alle fibre.

Le fibre muscolari contratte non si raccorciano. I medesimi autori hanno avverato per mezzo delle osservazioni le più precise, che la fibra muscolare contratta, cioè angolosa, non è raccorciata, e che perciò nella contrazione l'estremità della fibra si ravvicinano, ma la fibra stessa non ha perduto niente della sua lunghezza. Essi sono pervenuti a questo risultamento, sia col misurare la fibra contratta, sia col calcolare gli angoli prodotti dalla contrazione.

Siamo stati a lungo incerti se il muscolo considerato in massa nella contrazione aumentasse o diminuisse di volume; Borelli sosteneva che vi si aumenti; Glisson sosteneva il contrario, e si appoggiava ad una esperienza: faceva immergere in una tinozza ripiena di acqua il braccio di un uomo, e credeva vedervi un abbassamento del livello del liquido nel momento in cui gli raccomandava di contrarre i suoi muscoli. Questa esperienza ripetuta con maggiori precauzioni dal signor Carlisle, ha portato un effetto opposto; ma abbiamo sentito che il suo modo di sperimentare era lungi dal presentare la precisione necessaria, poichè non vi si è tenuto conto de' cambiamenti che debbono sopraggiungere, sia nella pelle, sia nel tessuto cellulare,

I muscoli non cambiano di volume nel contraersi. Il Sig. Barzellotti ha fatto l'esperienza in tal modo che non lascia nulla a desiderare: sospende in una boccetta la metà posteriore d'un ranocchio, la riempie d'acqua, e la chiude con un turacciolo, traversato da un tubo stretto e graduato; allora fa contrarre il muscolo per mezzo del galvanismo, ma in nessun caso ha veduto il livello del liquido cambiare nel tubo. E' dunque possibile che il volume de' muscoli non cambi per l'effetto della di loro contrazione.

Fenomeni apparenti della contrazione muscolare. Quando un muscolo si contrae, si raccorcia, e s'indura più o meno bruscamente, senza che vi si avveri alcuna oscillazione, o esitazione preparatoria; acquista ad un tratto una elasticità tale, che diviene suscettibile di vibrare e di produrre de' suoni. Il colore del muscolo non sembra cangiare nel momento in cui è contratto; ma spiega una certa tendenza a spostarsi, a cui resistono le aponeurosi.

Tutti i fenomeni sensibili della contrazione muscolare accadono ne' muscoli; ma non è meno certo che non possono svilupparsi se non in quanto il cervello ed i nervi vi prendono parte.

Comprimete il cervello di un animale o di un uomo. Subito perde la facoltà di contrarre i suoi muscoli. Recidete i nervi che si distribuiscono ad un muscolo; esso resta per sempre paralizzato.

Quali cambiamenti accadono nel tessuto muscolare nel tempo della contrazione? ignoransi intieramente; e sotto questo rapporto la contrazione muscolare si uniforma colle azioni vitali, di cui non si può dare spiegazione alcuna.

Ipotesi sopra la contrazione muscolare. Si è tentato molte volte di spiegare, non solamente l' azione de' muscoli, ma ancora quella de' nervi, ed anche del cervello nella contrazione muscolare: nessuna delle ipotesi proposte può essere adottata (1).

Invece di trattenerci in simili supposizioni, sempre facili a inventarsi e ad abbandonarsi, e che debbono finalmente essere bandite dalla fisiologia, bisogna studiare nella contrazione muscolare: 1. l'intensità della contrazione, 2. la sua durata, 3. la sua prontezza, 4. la sua estensione.

Intensità della contrazione de' muscoli. L' intensità della contrazione muscolare, cioè il grado di forza con cui le fibre si raccorciano, è regolata dall'azione del cervello; ed è, in generale soggetta alla volontà, ne' limiti variabili di ciaschedun'individuo. Un organizzazione particolare de' muscoli favorisce l' intensità delle contrazioni. Le fibre voluminose, forti, di rosso carico, che presentano delle strie trasversali, sono quelle che si contraggono con maggiore energia. Con una potenza di volontà eguale, esse produrranno degli effetti molto più forti, che i muscoli le cui fibre sono sottili, lisce, e scolorite. Se con simili fibre però si trova unita un' influenza cerebrale molto forte, o una gran potenza volontaria, la contrazione potrà acquistare una rimarcabile intensità, in modo che l'influenza cerebrale da una parte, e la disposizione del tessuto muscolare dall'altra, sono i due elementi dell' intensità della contrazione muscolare.

Durata della contrazione muscolare. E' raro che un' azione cerebrale molto energica sia riunita nello stesso individuo colla disposizione delle fibre muscolari favorevole all' intensità delle contrazioni; quasi sempre questi due elementi sono in senso inverso. Quando sono riuniti, si producono degli effetti sorprendenti. Questa riunione esisteva probabilmente negli atleti dell'antichità; osservasi presentemente in alcuni saltimbanchi.

Per la sola influenza dell' azione del cervello, la forza muscolare può essere portata ad un grado straordinario: conoscesi la forza di un uomo in collera, quella de' maniaci, quella delle persone che soffrono convulsioni, ec.

Della stanchezza. La durata della contrazione è sottoposta alla volontà; non deve però prolungarsi al di là di un tempo variabile secondo gl' individui, perchè allora provasi un sentimento di stanchezza, in principio poco rimarcabile, ma in seguito crescente fino al punto in cui il muscolo ricusa di contrarsi. La prontezza con cui sviluppasi questa sensazione dolorosa è in ragione dell' intensità della contrazione, e della debolezza dell'individuo.

Per ovviare a questo inconveniente, i diversi movimenti del corpo sono disposti per modo che i muscoli agiscono alternativamente, e la contrazione di ciascuno non dura a lungo: spiegasi con ciò perchè non possiamo rimanere per lungo tempo nella stessa situazione; perchè un attitudine che obbliga pochi muscoli ad una contrazione forte e sostenuta, non può durare che pochi istanti. La sensazione di stanchezza che viene in seguito della contrazione muscolare si dissipa coll' inazione, e dopo qualche tempo i muscoli riacquistano la facoltà di contrarsi con una novella energia.

Prontezza della contrazione. Fino ad un certo grado, la celerità delle contrazioni è soggetta all' influenza cerebrale: ne abbiamo la prova nella maniera con cui esercitiamo i nostri movimenti ordinarj; ma, al di là di questo grado, la celerità delle contrazioni dipende evidentemente dall'abitudine. Vedete qual diffe-

(1) Io non n' eccettuo neppur quella in cui il fluido elettrico è considerato come avente una certa influenza sul fenomeno; risulta da esperienze precise al pari che ingegnose del signor Person, che nessun vestigio *d' elettricità non si sviluppa nella contrazione muscolare.*

renza esiste, sotto il rapporto della rapidità de' movimenti, fra l'uomo che pone la sua mano per la prima volta sopra la tastiera d'un pianoforte, e quest' istesso uomo, quando avrà alcuni anni di esercizio.

Si osservano delle differenze individuali dichiaratissime rapporto alla celerità delle contrazioni, sia per i movimenti ordinarj, sia per quelli a cui non si perviene che per mezzo di un conveniente esercizio.

Estensione delle contrazioni. Quanto all'estensione delle contrazioni, la volontà la dirige, ma essa deve necessariamente variare colla lunghezza delle fibre, perchè le fibre lunghe hanno un' estensione di contrazione più considerabile di quella che possono sviluppare le fibre più corte.

Dopo ciò che si è detto, vediamo che in generale la volontà esercita grande influenza sopra la contrazione de' muscoli ma non vi è indispensabile: in moltissime circostanze, i movimenti si eseguiscono non solamente senza la sua partecipazione, ma ancora in opposizione alla sua tendenza: trovansi degli esempj rimarcabili negli effetti dell'abitudine, delle passioni, e delle malattie.

Fenomeni che non debbonsi confondere colla contrazione muscolare. Non confondiamo la contrazione muscolare, come l' abbiamo descritta, colle modificazioni che prova nelle malattie, come le convulsioni, gli spasmi, il tetano, le ferite del cervello, ec. Guardiamoci di non confondere anche la contrazione di cui si tratta, coi fenomeni che presentano i muscoli qualche tempo dopo la morte. Senza dubbio questi fenomeni sono curiosi a studiarsi, ma certamente non meritano l'importanza che vi hanno attaccato Haller e i suoi discepoli, e particolarmente non bisogna riunirli, sotto il nome d'*irritabilità*, cogli altri modi di contrazione che vedonsi nell' economia animale, e particolarmente colla contrazione muscolare.

Modificazione della contrazione muscolare secondo le diverse età.

Muscoli nel feto. Al principio del secondo mese soltanto si possono distinguere i muscoli nella massa gelatiniforme che costituisce l'embrione; a quest' epoca non presentano ancora quasi alcuno de' caratteri che hanno nell'adulto. Sono d'un bigio pallido, leggermente roseo; non ricevono che una piccola quantità di sangue, relativamente a quella che ricevono in seguito. Crescono e si sviluppano coll' avanzare della gravidanza; ma questo sviluppo è poco notabile, in modo che all'epoca della nascita sono deboli e poco espressi: eccettuiamone però quelli che debbono concorrere alla digestione ed alla respirazione, che debbono avere, e che han preso in fatti un accrescimento molto più rimarcabile.

Muscoli nell' infanzia e nella giovinezza. Nel tempo dell' infanzia e della giovinezza, la nutrizione de' muscoli si accelera, ma essi crescano particolarmente in lunghezza; perciò nel bambino e nel giovinotto le forme sono rotondate, svelte, piacevoli, come lo sono presso a poco anche nelle ragazze.

Muscoli nell' adulto. Quando giunge l' età adulta, le forme cambiano nuovamente; i muscoli crescono in grossezza, si sviluppano distintamente sotto la pelle, aumentano molto di volume; gl' intervalli che gli separano, non essendo più ripieni del grasso, ne resultano delle prominenze e degl' incavi che danno al corpo un aspetto affatto diverso da quello del giovine. A quest' età, il tessuto del muscolo acquista maggior consistenza; il suo colore rosso si fa più scuro, ed anche la natura chimica del medesimo si modifica: poichè un' esperienza giornaliera insegna che il brodo fatto colla carne degli animali giovani è d' un sapore, d' un colore e di una consistenza differente da quella del brodo fatto colla carne degli animali adulti. Pare che i muscoli dell' animale adulto contengano più fibrina, osmazoma, e parte colorante del sangue, per conseguenza più ferro.

Muscoli nel vecchio. La nutrizione dei muscoli decresce sensibilmente nella vecchiezza. Questi organi diminuiscono in volume, impallidiscono, divengono flaccidi e vacillanti, particolarmente nelle membra; la contrattilità del tessuto è debole, la fibra è divenuta coriacea e difficile a rompersi: quindi è che la preparazione della carne muscolare è ben diversa nelle nostre cucine, se l' animale sia giovane, o se sia già vecchio.

La contrazione muscolare va soggetta presso a poco alle stesse fasi della nutrizione de' muscoli. Debole ed appena rimarcabile nel feto, aumenta di attività

all'epoca della nascita; si accresce rapidamente nell'infanzia e nella giovinezza, acquista il suo più alto grado di perfezione nell'età adulta, e finisce col perdersi quasi intieramente nel vecchio decrepito.

DELLA VOCE.

Intendesi per *voce* il suono che è prodotto nella laringe al momento in cui l'aria attraversa quest'organo, sia per entrare nell'asperarteria, sia per uscirne.

Per l'intelligenza del meccanismo con cui la voce è prodotta e modificata, è necessario che diciamo qualche parola sul modo con cui il suono si produce, si propaga e si modifica negli strumenti da fiato, principalmente sopra quelli che hanno maggiore analogia coll'organo della voce.

In generale, uno strumento da fiato è formato d'un tubo diritto o curvo, in cui l'aria è messa in vibrazione con de' metodi variabili.

Gli strumenti da fiato sono di due sorte: gli uni sono chiamati a *bocchino*, e gli altri, a *linguetta*

Strumenti a bocchino. Negli strumenti a bocchino (corno, tromba, tromba duttile, ottavino, flauto, organetto), la colonna d'aria contenuta nel tubo è propriamente il corpo sonoro. Perchè produca de' suoni, bisogna eccitarvi delle vibrazioni. I mezzi che impiegansi per tale effetto sono variabili, secondo la specie dello strumento. La lunghezza, la larghezza, la forma del tubo, le aperture fatte sui lati o alle sue estremità, la forza, e la maniera con cui si eccitano le vibrazioni, sono le cause che fanno variare i suoni di questa specie di strumenti. La natura della materia che gli forma non ha influenza che sopra la specifica qualità del suono. La teoria di questi strumenti è intieramente simile a quella delle vibrazioni longitudinali delle corde (1). Quando si conoscono le condizioni fisiche in cui trovasi un simile strumento, si può determinare esattamente, per mezzo del calcolo, il suono che produrrà; nella teoria di questi strumenti non v'è altro d'oscuro che certi punti relativi alla loro imboccatura, cioè, alla maniera con cui vi si eccitano le vibrazioni. Non vi è rapporto evidente fra questo genere di strumento e quello della voce.

Strumenti a linguetta. Gli strumenti a linguetta sono quelli che c' interessa di conoscere maggiormente, perchè l'organo della voce è di questo genere od almeno gli si avvicina sotto molti rapporti. Sventuratamente però la loro teoria è molto meno perfetta che quella degli strumenti a bocchino. Deesi distinguere in questo genere d'istrumenti (il clarinetto, l'oboè, il fagotto, l'organo a voce umana, ec.) la *linguetta*, ed il *corpo* o tubo, il di cui meccanismo è essenzialmente diverso.

Della linguetta. Una linguetta è sempre formata di una e qualche volta di due lamine sottili, suscettibili di muoversi rapidamente, e le cui vibrazioni alternative sono destinate ad intercettare e a permettere successivamente il movimento d'una corrente di aria: perciò i suoni che esse producono non seguono le stesse leggi de' suoni formati da lamine elastiche, libere in una estremità, fisse nell'altra, che eccitano immediatamente delle ondulazioni sonore nell'aria libera: negli strumenti a linguetta, questa sola produce e modifica i suoni.

Il tuono dipende dalla linguetta. Se la lamina è lunga, i movimenti sono estesi, lenti, e per conseguenza i suoni gravi; una lamina corta, all'opposto, produce necessariamente de' suoni acuti, perchè le alternative di trasmissione e di pressione della corrente d'aria sono più rapide.

Se vorremo ottenere da una linguetta una serie di suoni, bisognerà far variare la lunghezza della lamina: ed è quello che appunto fa il suonatore di fagotto, di clarinetto, ec., quando produce de' suoni diversi con questi strumenti.

Aggiungasi però come circostanza importante, che il suono più o meno elevato che produce lo strumento, dipende in parte dall'elasticità, dal peso, ed anche dalla forma della linguetta o lamina, e dall'impeto della corrente d'aria; perchè tutti questi elementi non essendo più gli stessi, la lunghezza essendo invariabile, il tuono cambia (2).

Tubo degli strumenti a linguetta. La linguetta non adoprasi mai sola; si adatta

(1) *Biot*, Trattato di Fisica sperimentale e matematica, *Lib. II*, *Cap. IX*.

(2) *Biot*, loc. cit.; *Savart*, Giornale di Fisiologia, *t. 5*.

sempre ad un cannello, a traverso del quale passa l'aria, che si è spinta sulla linguetta, e che per questa ragione deve essere aperto in ambe 'l' estremità.

Influenza del tubo negli strumenti a linguetta. Il cannello non influisce sul tuono del suono, ma soltanto sull' intensità, sul metallo, e sopra la possibilità di far *parlare* la linguetta. Se desso è formato da lamine membranose che variano di grossezza, d'elasticità, di tensione, possono influire fortemente sul tuono, siccome risulta dalle bellissime esperienze del signor Savart; i tubi corti modificano soprattutto l' intensità. Quelli che producono i suoni i più strepitosi sono i tubi conici, che sono più larghi dal lato corrispondente all'aria esterna. Se il cono sia inverso, il suono diviene sordo; ma se due coni simili che si combacino per il lato della base, si adattino ad un tubo conico, il suono acquista dolcezza e forza. I fisici non sanno rendersi conto di queste modificazioni (1).

Accordo del tubo colla linguetta. Una colonna di aria che vibra in un tubo, non può produrre che un certo numero di suoni determinati; per conseguenza di questo fatto, il cannello dello strumento quando è lungo, non trasmette facilmente che i suoni cui è capace di produrre; bisogna perciò in generale stabilire preventivamente un accordo tra la linguetta e il corpo dello strumento: conseguentemente, allorchè vogliamo trarre successivamente dei suoni diversi da uno stesso cannello, bisogna non solo modificare la lunghezza della lamina, ma fare altrettanto ed in modo corrispondente di quella del tubo, al che servono appunto i fori fatti su i lati dei clarinetti, de' fagotti, ec.; che si tappano, o si aprono per mettere il tubo in un rapporto conveniente colla linguetta. Questo accordo ha d'altronde il vantaggio di potere più facilmente colle labbra portare la linguetta a dare il suono che si vuole averne. Questa influenza del tubo è manifestissima per quelli che sono stretti (clarinetti, oboè); essa è anche tale, che la linguetta potrebbe appena parlare, se il tubo non fosse portato al medesimo tuono con essa. Nelle grossissime canne (organi), le linguette vibrano presso a poco come nell'aria contenuta in simili tubi, quando trasmettono il suono suscitatovi dalla corrente dell'aria. Abbiamo veduto che accade ben diversamente negli strumenti a bocchino.

Apparecchio della voce.

Siccome il passaggio dell'aria a traverso della laringe è una condizione assolutamente necessaria per la formazione della voce, dovremmo porre nel numero degli organi vocali quelli che lo determinano. Dovremmo far lo stesso di molte altre parti che servono alla produzione, o alle modificazioni della voce; ma dovendo parlarne altrove, non insisteremo quì che sulla laringe che deve considerarsi come l'organo della voce propriamente detto.

Laringe. La laringe, situata alla parte anteriore del collo, forma la prominenza che vi si osserva, intermedia alla lingua e all'asperarteria, ed ha un volume che varia secondo l' età e il sesso. Proporzionalmente più piccola nel bambino e nella donna, è più voluminosa nel giovine già pubere, e maggiormente nell'adulto.

Non solamente la laringe produce la voce, ma è ancora l'agente delle sue principali modificazioni; perciò un' esatta cognizione dell'anatomia di quest' organo è indispensabile, se si desidera giungere a comprendere il meccanismo della voce. Per non aver seguito questo metodo, si sono date fino ad ora delle idee imperfette o false sopra questo punto interessante. Non potendo entrare quì in tutte le particolarità della struttura della laringe, non insisteremo che sopra quelle che sono le più necessarie a sapersi, e molte delle quali sono ancora poco conosciute.

Quattro cartilagini e tre fibro-cartilagini entrano nella composizione della laringe, e ne formano in qualche modo l'ossatura, o lo scheletro. Le cartilagini sono la *cricoide*, la *tiroide*, e le due *aritnoidi.* La tiroide si articola colla cricoide per l' estremità delle sue corna inferiori. Nello stato di vita, la tiroide è fissa relativamente alla cricoide, lo che è opposto a ciò che credesi generalmente. Ogni cartilagine aritnoide è articolata colla cricoide per mezzo di una faccetta allungata, e concava trasversalmente. La cricoide presenta una faccetta, la cui disposizione è

(1) *Biot*, loc. cit.

analoga a quella dell'aritnoide, con questa differenza, che essa è convessa nel medesimo senso che l'altra è concava. All'intorno dell'articolazione, trovasi una cassula sinoviale, compatta in avanti e in dietro, molle al contrario al di dentro e al di fuori. Davanti all'articolazione è il ligamento tiro-aritnoidèo; posteriormente vi è un forte fascio ligamentoso che potrebbesi chiamare ligamento *crico-aritnoidèo*, a cagione de' suoi attacchi.

Disposta come ho detto, l'articolazione non può permettere che dei movimenti laterali dell'aritnoide sulla cricoide; ogni movimento in avanti o indietro è impossibile, egualmente che un certo movimento di ondulazione di cui parlasi ne' libri di anatomia, movimento che niun muscolo è disposto in modo da poter produrre.

Questa articolazione deve considerarsi come un ginglimo laterale semplice. Le fibro cartilagini della laringe sono l' *epiglottide*, e due piccoli corpi che trovansi al di sopra della sommità delle cartilagini aritnoidi, e che Santorini ha chiamato *capitula cartilaginum arythenoidarum*.

Una gran quantità di muscoli si attaccano mediatamente o immediatamente alla laringe: di questi muscoli, taluni detti *estrinseci*, sono destinati a muovere l'organo in totalità, sia per abbassarlo, sia per innalzarlo, sia per portarlo in avanti, o in dietro, ec. Ma la laringe ha pure de' muscoli, il cui uso è di far muovere le sue diverse parti, le une per rapporto all'altre, e questi muscoli sono stati chiamati *intrinseci*: essi sono; 1. i muscoli *crico-tiroidei*, il cui uso non è, come è stato creduto fin qui, di abbassare la tiroide sopra la cricoide, ma all'opposto di innalzare la cricoide, ravvicinandola alla tiroide, o anche facendola passare un poco sotto il suo bordo inferiore (1); 2. i muscoli *crico-aritnoidei posteriori*, e i *crico-aritnoidèi laterali*, il cui uso è di portare in fuori le cartilagini aritnoidèi, allontanandone l'una dall'altra; 3. il muscolo *aritnoidèo*, che ravvicina ed applica l'una contro l'altra le cartilagini aritnoidi; 4. il *tiro-aritnoidèo*, che è tra di tutti i muscoli della laringe il più importante a conoscersi, come quello che produce il suono vocale colle sue vibrazioni. Questo muscolo forma le labbra della glottide, e le pareti inferiori, superiori, e laterali de' ventricoli della laringe; 5. finalmente, i muscoli dell'epiglottide, che sono il *tiro-epiglottico, l'ariteno-epiglottico*, ed alcune fibre, che si possono riguardare come un vestigio del muscolo glosso-epiglottico che esiste in molti animali: dunque la contrazione influisce sopra la posizione dell'epiglottide.

La laringe è internamente ricoperta da una membrana mucosa. Questa membrana, passando dall'epiglottide alle cartilagini aritnoidi e tiroide, forma due piegature, chiamate *ligamenti laterali dell'epiglottide*, e concorre a formare i *ligamenti superiori* e *inferiori della glottide*. Dietro, e nel tessuto dell'epiglottide, si trova una gran quantità di follicoli mucosi, ed alcune glandule mucose; esiste nella grossezza de' ligamenti della epiglottide un ammasso di questi corpi, che molto impropriamente sono stati chiamati *glandula aritnoidèa*.

Fra l'epiglottide posteriormente, e l'osso joide e la cartilagine tiroide anteriormente, vedesi un ammasso considerabile di tessuto cellulare pinguedinoso molto elastico, ed analogo a quelli che esistono all'intorno di certe articolazioni. Non si sono per anco assegnati gli usi di questo corpo: credo che serva a favorire i leggieri e frequenti movimenti della cartilagine tiroide sopra la faccia posteriore dell' osso joide, ed a tenere l'epiglottide allontanata superiormente da quest' osso, nonchè a somministrarle nel tempo stesso un sostegno molto elastico, che possa favorire gli usi cui adempie questa fibrocartilagine nella voce o nella deglutizione.

I vasi della laringe non offrono cosa alcuna di rimarcabile. Non è lo stesso dei nervi di quest'organo; la loro distribuzione merita di essere accuratamente esaminata. Questi nervi sono in numero di quattro: i laringei superiori, e i ricorrenti o laringei inferiori.

Il nervo ricorrente si distribuisce ai muscoli crico-aritnoidèo posteriore, crico-aritnoidèo laterale, e tiro-aritnoidèo; nè si vede ramificazione di questo nervo che vada al muscolo aritnoidèo, nè al crico-tiroidèo. Il nervo laringeo superiore, al-

(1) *Vedete la mia* Memoria sopra l'Epiglottide, *anno 13*.

l'opposto, è destinato al muscolo aritnoidèo, cui dà un ramo considerabile, e al muscolo crico-tiroidèo, cui manda un filetto meno rimarcabile per il suo volume che per il suo corso (1). In qualche caso però questo filetto non esiste: ma allora il ramo esterno del nervo laringeo è più considerabile. Il rimanente de' filetti del nervo si distribuisce ai muscoli dell' epiglottide ed alla membrana mucosa che riveste l' ingresso della laringe: perciò questa parte è dotata di un' eccessiva sensibilità.

Chiamasi *glottide* l'intervallo che separa tra loro i muscoli tiro-aritnoidèi e le cartilagini aritnoidi. Nel cadavere, la glottide si presenta sotto l' apparenza di una fessura longitudinale, lunga da otto a dieci linee, e larga da due a tre; è più larga in dietro che in avanti, ove i due lati si ravvicinano, al punto di toccarsi nel luogo della loro inserzione alla cartilagine tiroide.

L' estremità posteriore della glottide è formata dal muscolo aritnoidèo.

Se si ravvicinano le cartilagini aritnoidi in modo che si tocchino nella loro faccia interna, la glottide è diminuita di circa un terzo della sua lunghezza; essa non lascia vedere altro che una fessura larga da una mezza linea a una linea, e lunga da cinque a sei linee. I lati di questa fessura sono chiamati *labbri della glottide*. Presentano un bordo tagliente, diretto in alto ed indietro; sono essenzialmente formati dal muscolo tiro-aritnoidèo, e dal ligamento dello stesso nome, che ricopre a guisa di un' aponevrosi il muscolo cui aderisce tenacemente, e che, ricoperto esso pure dalla membrana mucosa, forma essenzialmente la parte più sottile o il tagliente del labbro. Sono questi labbri della glottide quelli che vibrano nella produzione della voce: si può dire che sono essi le linguette nello stromento della voce umana.

Al di sopra dei ligamenti inferiori della glottide, sono i ventricoli della laringe, la cui cavità è più spaziosa di quello che sembra a prima vista, e le cui pareti inferiori esterne e superiori sono formate dal muscolo tiro-aritnoidèo, ripiegato sopra se stesso: l'estremità o parete anteriore è formata dalla cartilagine tiroide. Per mezzo di questi ventricoli, le labbra della glottide sono perfettamente separate nella loro parte superiore ed esterna.

Vedonsi al di sopra dell' apertura dei ventricoli, due corpi che hanno molta analogia per la disposizione colle corde vocali, e che formano come una seconda glottide al di sopra della prima; questi corpi chiamansi *ligamenti superiori della glottide*. Sono formati dal bordo superiore del muscolo tiro-aritnoidèo, da un poco di tessuto cellulare pinguedinoso, e dalla membrana mucosa della laringe, che gli ricopre prima di penetrare nei ventricoli.

Tali sono le osservazioni che facilmente possono farsi sopra la laringe de' cadaveri. Non credo che si sia mai esaminata la glottide di un uomo vivo, almeno non è stato scritto nulla, che sia a mia notizia, sopra questo soggetto; ma quando si esamina sopra gli animali, per esempio, su i cani, si vede che si dilata e si ristringe alternativamente: le cartilagini aritnoidi sono portate all'esterno nell' istante in cui l'aria penetra ne' polmoni, e si ravvicinano e si applicano l' una all'altra nel momento in cui l' aria esce dalla cavità de' medesimi.

Meccanismo della produzione della voce.

Se si prende l'asperarteria e la laringe di un animale, o di un uomo, e se con un grosso soffietto si spinge dell'aria nella trachea, diringendola verso la laringe, non si produce alcun suono, ma solamente un leggiero rumore: resultamento dell'urto che esercita l'aria contro le pareti della laringe. Se, continuando a soffiare, si ravvicinano le cartilagini aritnoidi, in modo che si tocchino colla loro faccia interna, si produrrà un suono che avrà qualche analogia colla voce dell' animale a cui appartiene la laringe che serve all'esperienza.

Il suono sarà più o meno acuto o grave, secondo che le cartilagini saranno premute l'una contra l'altra con maggiore o minor forza; sarà tanto più intenso, quanto maggiore sarà la forza con cui si soffierà nella trachea. Si vedrà facilmente in questa esperienza, che è il ligamento

(1) *Vedete la mia* Memoria sopra l'Epiglottide.

inferiore della glottide quello che colle sue vibrazioni produce il suono.

Esperienze sulla voce. Un' apertura fatta nella trachea al disotto della laringe, priva l' uomo e gli animali della voce: questa poi ricomparisce, se si chiude meccanicamente l'apertura. Conosco un uomo che è in questo caso da molti anni; non può parlare, se non porta una cravatta stretta, che chiuda un' apertura fistolosa della laringe (1). Il resultamento è lo stesso, quando la laringe è aperta al di sotto de' ligamenti inferiori della glottide.

All'opposto, si mantiene la voce se esiste una ferita al di sopra della glottide, che interessa l'epiglottide ed i suoi muscoli; se sono lesi i ligamenti superiori della glottide, come pure la parte superiore delle cartilagini aritnoidi. Finalmente, la glottide, messa allo scoperto sopra un animale vivente, nel momento in cui questo grida, lascia facilmente vedere che la sua voce è formata dalle vibrazioni delle corde vocali (2). Ciò, a parer mio, è sufficiente per porre fuori di dubbio che la voce è prodotta nella glottide dai movimenti de' suoi ligamenti inferiori.

Stabilito bene una volta questo fatto, si può, coi principj della fisica, rendere ragione della formazione della voce? Ecco la spiegazione che mi pare la più probabile. L'aria, scacciata dal polmone, si introduce subito in un canale assai largo; poco dopo questo canale si ristringe, e l'aria è obbligata a passare a traverso di una fessura stretta, i cui due lati sono delle lamine vibranti, le quali egualmente che le lamine degl'istromenti a linguetta permettono e intercettano a vicenda il passaggio dell' aria, e con queste alternative debbono egualmente determinare delle ondulazioni sonore nella corrente di aria trasmessa.

La contrazione de' muscoli tiro-aritnoidèi è indispensabile alla voce. Ma perchè soffiando nell' asperarteria di un cadavere, la laringe non produce alcun suono analogo alla voce umana? Perchè alla paralisia de' muscoli intrinseci di quest' organo succede la perdita della voce Finalmente, perchè v'è bisogno di un atto della volontà onde si formi il suono vocale? La risposta è facile. I ligamenti della glottide acquistano la facoltà di vibrare, nel modo stesso che le lamine delle linguette, in grazia della contrazione dei muscoli aritnoidèi; e per conseguenza in tutte le circostanze, ove i muscoli non saranno contratti, non si produrrà voce alcuna.

Esperienze sopra la voce. L'esperienze sopra gli animali sono perfettamente d' accordo con questa dottrina. Tagliate i due nervi ricorrenti, che come l' abbiamo detto, si distribuiscono ai muscoli tiro-aritnoidèi, e la voce si perde affatto. Se non ne tagliate che uno, la voce non perdesi che per metà.

Non pertanto, ho veduto molti animali, i cui due nervi ricorrenti erano tagliati, gettare delle grida bastantemente acute ne' movimenti in cui soffrivano un violento dolore. Queste grida avevano molta analogia coi suoni che si sarebbero prodotti meccanicamente colla laringe dell'animale morto, soffiando nella trachea, e ravvicinando le cartilagini aritenoidi: questo fenomeno intendesi ancora facilmente per la distribuzione de' nervi della laringe. I ricorrenti essendo tagliati, i tiro-aritnoidei non si contraggono più, e da ciò resulta l'*afonia;* ma il muscolo aritnoideo che riceve i suoi nervi dal laringeo superiore si contrae, e nel momento di una espirazione forte applica le cartilagini aritnoidi l'una contro l' altra, e l'apertura della glottide si trova stretta abbastanza, perchè l'aria possa fare entrare in vibrazioni i muscoli tiro-aritnoidèi, benchè non sieno contratti.

Intensità o volume della voce.

L' intensità della voce dipende, come quella di tutti gli altri suoni, dall'estensione delle vibrazioni (3). Ora, quanto più l' aria che esce dal petto sarà spinta fuori

(1) *Ho recentemente veduto una donna la quale porta una fistola aerea larga due linee all' altezza della cartilagine cricoide; quando ella espira una parte dell'aria esce per la fistola con un debole strepito, l'altra passa pel laringe e produce la voce.*

(2) *Nome dato da Ferrein alle labbra della glottide.*

(3) *Probabilmente l'intensità del suono dipende da altre cause oltre l'estensione delle vibrazioni: dev'essere lo stesso per l'intentità della voce.*

con forza, tanto più le vibrazioni delle corde vocali saranno estese: quanto più le corde stesse saranno lunghe, cioè quanto più la laringe sarà voluminosa, più ancora l'estensione delle vibrazioni sarà considerabile. Una persona vigorosa, il di cui petto è largo, la di cui laringe ha delle grandi dimensioni, presenta le condizioni più vantaggiose per l'intensità della voce. Che questa stessa persona si ammali, e le sue forze s' indeboliscano; la sua voce perderà molto della sua intensità per la sola ragione che non può più cacciare l'aria con forza dal suo petto.

I bambini, le donne, gli eunuchi, la cui laringe è proporzionalmente più piccola di quella dell' uomo adulto, hanno anche naturalmente la voce molto meno intensa di esso.

Nell' ordinaria produzione della voce, si esercitano dei movimenti simultanei dei due lati della glottide: se uno di questi lati perdesse la facoltà di eccitare le vibrazioni nell'aria, la voce perderebbe nenecessariamente, a forza di espirazione eguale, la metà della sua intensità. Ci possiamo assicurare di questo risultamento tagliando un sol nervo ricorrente sopra un cane, o osservando la voce in una persona attaccata da una emiplegia completa.

Metallo della voce.

Ogni individuo ha il suo metallo di voce particolare, per cui si distingue; ogni età, ogni sesso hanno parimente il loro. Il metallo della voce presenta dunque delle modificazioni infinite. Da quali circostanze fisiche dipendono esse? Ignorasi. Pertanto il metallo femminile che trovasi ne' ragazzi, negli eunuchi, coincide assai generalmente collo stato cartilaginoso delle cartilagini della laringe. La voce mascolina che ritrovasi qualche volta nelle donne, pare al contrario collegata collo stato osseo di queste stesse cartilagini, e particolarmente della tiroide e delle dimensioni più ampie della glottide e del laringe.

Rammentiamoci che la specifica diversità del suono costituisce una modificazione, di cui i fisici non sono in istato di rendersi una plausibile ragione.

Dei differenti tuoni, o dell' estensione della voce.

I suoni che può produrre la laringe dell' uomo sono estremamente numerosi. Molti autori celebri hanno cercato di spiegarne la formazione; ma ciò che hanno dato come spiegazioni non sono altro che semplici paragoni. Così, Ferrein voleva che i ligamenti della glottide fossero corde, e spiegava i diversi tuoni della voce coi diversi gradi di tensione, di cui pensava che fossero suscettibili. Altri hanno paragonato la laringe ad un istrumento da fiato, ed alle labbra del sonatore di corno, alle parti stesse nell' azione del fischiare.

Queste spiegazioni peccano nella base, perchè non sono fondate che sopra la considerazione superficiale della laringe del cadavere, mentre che dovrebbero avere per fondamento lo studio profondo dell'anatomia della laringe, e l'esame attento di quest' organo nello stato di vita: ho procurato di supplire a questa laguna, ed ecco i risultamenti che ho ottenuti.

Esperienze sopra la voce. Ho messo in un cane la glottide allo scoperto per mezzo di una incisione fra la cartilagine tiroide e l'osso ioide, ed ho veduto che quando i suoni sono gravi, i ligamenti della glottide vibrano in tutta la loro lunghezza, e l'aria espirata esce da tutta l'estensione dalla glottide.

Ne' suoni più acuti, i ligamenti non vibrano più colla lor parte anteriore, ma solamente colla loro parte posteriore, e l'aria non esce più che per la porzione di glottide che vibra: questa apertura trovasi per conseguenza diminuita.

Finalmente, quando i suoni divengono acutissimi, i ligamenti non presentano più vibrazioni che alla loro estremità aritnoidea e l' aria espirata non esce più, se non se da questa porzione della glottide. Sembra che il massimo dell' acutezza de' suoni accada, perchè la glottide si chiude intieramente, onde l' aria non può più escire a traverso della laringe.

Il muscolo aritnoidèo servendo principalmente a chiudere la glottide nella sua estremità posteriore, dovea essere l'agente principale della produzione dei suoni acuti. Ho voluto sapere quale effetto avrebbe sulla voce la sezione de' due nervi laringei che danno il movimento a questo muscolo, ed ho osservato che in questo caso la voce dell'animale perde quasi tutti i suoi tuoni acuti; inoltre acquista una gravezza abituale che non aveva per lo innanzi.

L'analogia di struttura è troppo rimar-

cabile tra la laringe dell' uomo e quella del cane, perchè si debba credere che gli stessi fenomeni accadono nel primo. Una circostanza deve avere una certa influenza sopra i tuoni della voce, ed è la contrazione dei muscoli tiro-aritnoidèi. Quanto più questi muscoli si contrarranno con forza, e più la loro elasticità si accrescerà, più diverranno suscettibili di vibrare rapidamente e di produrre de' suoni acuti. Meno saranno contratti, più facilmente produranno i suoni gravi. Si può ancora presumere che la contrazione di questi muscoli concorra potentemente a chiudere in parte la glottide, particolarmente nella sua metà anteriore.

Sembra dunque probabilissimo che la laringe rappresenti uno strumento a linguetta a doppia lamina, i cui tuoni sono tanto più acuti, quanto le lamine sono più raccorciate, e tanto più gravi quanto più sono lunghe. Ma, quantunque questa analogìa sia giusta, non dovremo però concludere che vi sia una completa identità. Infatti, le linguette ordinarie sono composte di lamine rettangolari immobili da una parte e libere dalle tre altre, ove che nella laringe le lamine vibranti presso a poco rettangolari, sono immobili da tre parti e libere da una sola. Inoltre, si inalzano o si abbassano i tuoni delle ordinarie linguette, variando la loro lunghezza: nella lamina della laringe la larghezza è quella che varia. Finalmente, negli strumenti di musica non si sono giammai adoperate delle linguette le cui lamine mobili possano variare ad ogni istante di grossezza e di elasticità, come accade pe' ligamenti della glottide: in modo che s' intende bene sommariamente, che la laringe può produrre la voce, e cambiarne i tuoni nella guisa stessa delle linguette, ma senza poter però assegnare rigorosamente tutte le particolarità del suo modo di azione.

E' stato creduto fin quì che il tubo che porta il fiato alle linguette, o il *portavento*, non avesse alcuna influenza sopra la natura del suono prodotto: il sig. Biot riporta una osservazione del sig. Grenie, che prova il contrario. Non è dunque impossibile che l'allungamento o l'accorciamento della trachea, che fa relativamente alla laringe l'ufficio di portavento, abbia un' influenza sopra la produzione della voce, e sopra i differenti tuoni della medesima.

Abbiamo esaminato la linguetta dell'organo della voce; bisogna considerare ora il tubo che il suono vocale traversa dopo essere stato prodotto. Quì procedendo dal basso in alto, il tubo è composto: 1. dall'intervallo compreso fra l' epiglottide anteriormente, i suoi ligamenti laterali su i lati, ed in dietro dalla parete posteriore della faringe; 2. dalla faringe in dietro e lateralmente, e dalla parte la più posteriore della base della lingua anteriormente; 3. ora dalla bocca, ora dalle cavità nasali, e qualche volta dalle due cavità al tempo istesso.

Questo tubo potendo allungarsi e raccorciarsi, allargarsi, e restringersi, essendo suscettibile di prendere una infinità di forme diverse, deve adempire benissimo le funzioni del corpo di strumento a linguetta, cioè deve potersi mettere in armonia colla laringe, favorire così la produzione dei tuoni numerosi di cui la voce è suscettibile, accrescere l'intensità del suono vocale prendendo una forma conica allargata verso la parte esterna, dare della rotondità e della grazia al suono, disponendo convenientemente la sua apertura esterna, oppure chiudendola quasi intieramente, ec.

Finchè la fisica non abbia determinato con precisione l' influenza del tubo negli strumenti a linguetta, è chiaro che non ci potremo appigliare che a delle congetture probabili, riguardo all' influenza del tubo nell' organo della voce. Non si può fare sopra questo soggetto che un piccol numero di osservazioni istituite sopra i fenomeni i più manifesti.

A. La laringe s'inalza nella produzione de' suoni acuti, si abbassa al contrario in quella de' suoni gravi; per conseguenza il tubo vocale è raccorciato nel primo caso, ed allungato nel secondo. Si capisce che un tubo corto è più favorevole per trasmettere de' suoni acuti, mentre che uno più lungo lo è maggiormente per i suoni gravi. Nel tempo stesso che il tubo cambia di lunghezza, cambia ancora di larghezza; e questa circostanza è rimarcabile, perchè abbiamo veduto di sopra che la larghezza del tubo influisce sopra la sua facilità di trasmettere i suoni.

Quando la laringe discende, cioè quando la corda vocale si allunga, la cartilagine tiroide si abbassa e si allontana dall'osso ioide per tutta l'altezza della membrana tiro-ioidèa. Per questo allontana-

mento, la glandula epiglottica è portata in avanti, e viene a situarsi nella concavità della faccia posteriore dell'osso ioide; questa glandola conduce necessariamente dietro di se l'epiglottide, d'onde risulta un allargamento considerabile della parte inferiore del tubo vocale.

Il fenomeno opposto accade quando la laringe si alza. Allora vedesi la cartilagine tiroide alzarsi, poi internarsi dietro l'osso ioide (1), allontanando e spingendo in dietro la glandula epiglottica, questa spinge successivamente l'epiglottide, e il tubo vocale trovasi di molto ristretto. Producendo ad arte questo movimento sopra il cadavere, è facile d'assicurarsi che il ristringimento può andare fino a cinque sesti della larghezza del tubo. Ora, un tubo largo è quello che adattasi a una linguetta che forma de' suoni gravi; al contrario, un tubo stretto è quello che ordinariamente impiegasi per trasmettere i suoni acuti. Si può dunque, fino ad un certo punto rendere ragione dell' utilità de' cambiamenti di larghezza che prova il tubo vocale nella sua parte inferiore.

B. La presenza dei ventricoli della laringe immediatamente al di sopra de' ligamenti inferiori della glottide, pare che abbia per utilità di separare questi ligamenti, in modo che vibrino liberamente nell'aria. Quando s'introducono de' corpi estranei nei ventricoli, o quando vi si formano delle mucosità o una falsa membrana, la voce ordinariamente si estingue, o diviene debolissima.

C. In ragione della sua forma, della sua posizione, della sua elasticità, de' movimenti che gl'imprimono i suoi muscoli, l'epiglottide sembra appartenere essenzialmente all'apparecchio della voce; ma quali sono i suoi usi? Abbiamo già veduto che contribuisce potentemente a ristringere il tubo vocale, ma può credersi che abbia una funzione più importante.

Il Sig. Greniè, che ha introdotto nelle linguette una modificazione ingegnosa ed utile, non è pervenuto ad un tratto al resultamento che ha finalmente ottenuto. Ha dovuto passare per una serie di effetti intermedj. Ad una certa epoca de' suoi tentativi, voleva accrescere l' intensità di uno stesso suono, senza fare verun cambiamento nella linguetta. Per riuscirvi fu obbligato di accrescere gradatamente la violenza della corrente dell'aria, ma questo aumento, rendendo i suoni più forti, gli innalzava. Per rimediare a questo inconveniente, il Sig. Greniè non trovò altro mezzo che di porre obliquamente sul tubo, immediatamente al di sopra della linguetta, una linguetta flessibile, elastica, presso a poco tale quale noi vediamo l'epiglottide al di sopra della glottide: da ciò si potrebbe concludere che l'epiglottide concorre a dare all' uomo la facoltà di rendere più pieno il suono della voce, senza che questo si elevi.

D. Il tubo vocale influisce visibilmente sull' intensità della voce. I suoni più intensi che la voce possa produrre, hanno bisogno che la bocca sia largamente aperta, la lingua un poco ritirata in dietro, il velo palatino inalzato, orizzontale, sensibilmente elastico, e che chiuda ogni comunicazione colle fosse nasali. In questo caso, la faringe e la bocca fanno evidentemente l'ufficio di una tromba parlante, cioè che rappresentano assai esattamente un tubo da linguetta, che va allargandosi verso l'aria esterna, il cui effetto è di aumentare l'intensità del suono prodotto dalla linguetta. Se la bocca è chiusa in parte, le labbra portate in avanti e più o meno ravvicinate, il suono potrà acquistare della rotondità ed un metallo piacevole, ma perderà della sua intensità: resultamento che spiegasi facilmente, dopo ciò che è stato detto sull'influenza della forma dei tubi negli strumenti a linguetta.

Per le stesse ragioni, tutte le volte che il suono vocale passerà per le fosse nasali, diventerà fioco, perchè la forma di queste cavità è molto adattata a diminuire l'intensità de' suoni e ad alterarli d'una maniera spiacevole.

Se la bocca e il naso sono chiusi, e non permettano più il passaggio dell'aria espirata, il suono vocale si forma tuttavia nel laringe, ma non può sostenersi lungamente; i suoi limiti sono fissati dalla piccola quantità d' aria che può esser contenuta nella bocca, e nelle cavità nasali; tosto che queste cavità ne sono ripiene e distese il suono vocale non è più prodotto. In tutti i casi, il suono è debole o soffo-

(1) I muscoli tiro-ioidei sembrano più particolarmente destinati a produrre il movimento per cui la cartilagine tiroide passa dietro l'osso ioide.

cato, e ciò è facile a comprendersi, non potendo giungere all' orecchio che per lo intermedio delle pareti della bocca e del naso.

Dalle recenti osservazioni del dottor Bennati risulta, che il velo del palato e l'ugola subiscono delle modificazioni notabili nella produzione dei suoni acuti e gravi. Nella formazione di questi ultimi, il velo è orizzontale, largo e teso, l'ugola pendente e verticale. A misura che i suoni si alzano il velo si abbassa dalla parte posteriore; la cavità del laringe si ristringe e l'ugola diminuisce di lunghezza; finalmente, nei suoni i più acuti, il velo del palato si ristringe ancora e l'ugola sparisce intieramente. Il signor Bennati attacca una tale importanza a queste ultime modificazioni del tubo vocale, che chiama i suoni acuti *sopra laringei*, volendo indicare con questo epiteto che il laringe, il velo, ec., hanno la maggiore influenza nella loro produzione. Noi non possiamo adottare questa opinione; ci facciamo un piacere di render giustizia al merito delle osservazioni del dotto italiano, ma non vi scorgiamo sin ora che dei fenomeni coincidenti colla produzione dei suoni acuti o gravi, e niente che si rattacchi alla teoria fisica della voce.

E. Si è veduto all'occasione della produzione della voce, che una gran quantità di modificazioni relative al metallo nascono dai cangiamenti di grossezza, e di elasticità che avvengono nelle labbra della glottide. Il tubo può produrne moltissime altre, secondo i suoi diversi gradi di lunghezza o di larghezza; secondo la sua forma, la contrazione della faringe, la posizione della lingua, quella del velo palatino; secondo che il suono passa in tutto o in parte per la bocca o per le fosse nasali, oppure per queste due cavità contemporaneamente, la disposizione individuale della bocca o del naso, l'esistenza o la non esistenza de' denti, il volume della lingua, ec., secondo tutte queste circostanze, dico, il metallo della voce è continuamente modificato. Ogni volta, per esempio, che il suono traverserà le fosse nasali, esso diverrà necessariamente disgradevole, *nasale*.

Le persone, che pensano che le cavità nasali possano aumentare l' intensità del suono vocale mercè del rimbombo, s' ingannano. Queste cavità non possono produrre che l' effetto opposto; così tutte le volte che per una causa qualunque il suono vi si può introdurre, la voce diviene sorda o *nasale*.

F. Indipendentemente dalle numerose modificazioni che il tubo dell' organo vocale determina nell' intensità e metallo della voce, permettendo o intercettando alternativamente la sua formazione, produce ancora un genere di modificazioni importantissime. Con questo mezzo il suono vocale è diviso in piccole porzioni, ciascuna delle quali ha un carattere distinto, perchè ciascuna di esse è prodotta da un movimento particolare del tubo. Questa specie d'influenza del tubo vocale è ciò che chiamasi la *facoltà di articolare*, che offre ancora un numero infinito di differenze individuali, relative all'organizzazione propria del tubo vocale.

Fin quì abbiamo trattato della voce umana in una maniera generale. Parleremo attualmente delle sue principali modificazioni, cioè, *del grido, o voce nativa; della voce propriamente detta, o voce acquisita; della parola, o della voce articolata; del canto, o della voce modulata.*

Del grido, o voce nativa.

Il grido è un suono spesso apprezzabile, che come tutti i suoni prodotti dalla laringe, è suscettibile di variare di tuono, d'intensità, e di metallo.

Il grido distinguesi facilmente da tutti gli altri suoni vocali; ma siccome il suo carattere dipende dal metallo, è impossibile di rendersi fisicamente ragione della differenza che esiste fra questi e il grido.

Qualunque sia la condizione in cui trovasi l' uomo, qualunque siasi la sua età, egli può produrre il grido, o gridare. Il bambino di nascita, l' idiota, l'uomo selvaggio, il sordo dalla nascita, l'uomo incivilito, il vecchio decrepito, possono produrre de' gridi. Devesi considerare dunque il grido come essenzialmente collegato coll'organizzazione; ce ne convinciamo ancora esaminando quali sono i suoi usi.

Col grido esprimiamo le sensazioni vive, sia che vengano dall' esterno, sia dall' interno, sieno esse aggradevoli o dolorose. Vi sono de' gridi di gioja, vi sono de' gridi di dolore. Col grido esprimiamo i nostri più semplici bisogni dell' istinto, le passioni naturali. Esiste un grido di furore, un grido di timore, ec.

I bisogni sociali e le passioni sociali, non essendo una conseguenza indispensabile dell'organizzazione, ed avendo bisogno per isvilupparsi dello stato d'incivilimento, non hanno gridi che loro sieno proprj.

Il grido comprende ordinariamente i suoni più intensi che l'organo della voce possa formare; il più sovente il suo metallo ha qualche cosa che offende l'udito, e che agisce fortemente sopra quelli che sono a portata di ascoltarlo.

Per mezzo del grido si stabiliscono dei rapporti importanti fra l'uomo e i suoi simili.

Il grido di gioja dispone alla gioja, il grido di dolore risveglia la compassione, il grido cui costringe il terrore porta da lungi lo spavento, ec. Trovasi questa specie di linguaggio presso la maggior parte degli animali, ed è quasi l'unico che sia loro compartito: il canto degli uccelli deve considerarsi come una modificazione del loro grido.

Della voce propriamente detta o acquisita.

Nello stato più ordinario dell'uomo, cioè quando vive in società, e che è dotato dell'udito, ei riconosce, fino dalla sua più tenera infanzia, che i suoi simili producono de' suoni che non sono gridi; in breve poi fa l'osservazione che può produrne degli analoghi colla sua laringe, e tosto quindi si sviluppa in esso, per l'effetto dell'imitazione e de' vantaggi che vi trova, ciò che chiamasi *voce acquisita*. Un bambino sordo non può fare alcuna di queste osservazioni; perciò non può *acquistare* questa specie di suono vocale.

Pare che la voce parlata non differisca dal grido che per l'intensità e pel metallo, giacchè è formata egualmente da suoni inapprezzabili, o da suoni di cui l'orecchio non distingue chiaramente gl'intervalli.

Poichè la voce è la conseguenza dell'udito e di un'operazione intellettuale, non può svilupparsi se le circostanze che debbono produrla non esistono. In fatti, i bambini sordi fin dalla nascita, che non hanno potuto prendere alcuna idea del suono, gl'idioti, che non istabiliscono rapporto veruno fra i suoni che percepiscono, e quelli che la loro laringe può produrre, non hanno voce, quantunque l'apparecchio vocale degli uni e degli altri sia atto a formare ed a modificare i suoni, egualmente che quello degl'individui ben conformati.

Per la stessa ragione, gl'individui che molto impropriamente chiamiamo selvaggi, perchè sono stati trovati erranti fino dalla loro infanzia nelle foreste, non possono aver voce, giacchè l'intelletto non si sviluppa nello stato di solitudine, mentre ha bisogno della vita sociale.

Il metallo, l'intensità, il tuono della voce, sono suscettibili di numerose modificazioni per parte della laringe; inoltre, il tubo vocale esercita sopra la voce una potente influenza: la parola ed il canto non sono che modificazioni della voce sociale.

E' difficilissimo, forse anche impossibile a dirsi come l'uomo sia pervenuto a rappresentare le sue azioni intellettuali per mezzo delle modificazioni della voce, come sia arrivato alla composizione delle lingue, e particolarmente come abbia composto l'alfabeto. Queste cognizioni sarebbero senza dubbio curiose ed utili, ma non sono indispensabili, e d'altronde non appartengono alla fisiologia: dobbiamo soltanto occuparci del meccanismo del parlare.

Una lingua è composta di parole, e le parole sono i segni delle idee; ma le parole stesse sono formate dalle lettere o dai suoni dell'alfabeto, che per la maggior parte sono modificazioni della voce.

I grammatici distinguono le lettere in *vocali* e *consonanti;* ma questa distinzione non può convenire ai fisiologi.

Le lettere debbono essere distinte in quelle che sono vere modificazioni della voce, e in quelle che possono essere formate indipendentemente dalla voce.

Le lettere che appartengono alla voce, sono, per le lingue Europee, l'*a* molto aperto, inglese (hall); l'à francese (hale); l'*a*, *è*, *é*, *e* muta francese; l'*i*, *o*, aperto italiano; l'*o*, *eu*, *u* francese; l'*u* italiano. Ciascuna di queste lettere può avere due modificazioni che si esprimono dicendo che sia lunga, o breve: queste sono le vocali de' grammatici. Le altre lettere vocali pe' fisiologi sono la *b* e la *p* *(consonanti labiali);* la *d* e la *t* *(consonanti dentali)*, la *l* *(consonante palatina):* la *g* e *k* *(consonanti gutturali);* la *m* e *n* *(consonanti nasali)*.

La formazione delle vocali richiedendo

l'apertura del tubo vocale, dipende dalla forma ch' esso prende nel tempo in cui la voce è prodotta. Le consonanti vocali suppongono che il tubo sia chiuso, e risultano dal modo con cui si apre al momento in cui la voce è formata: l'esistenza di queste ultime lettere è dunque istantanea.

Le altre lettere, sono la *f* e la *v*, i due suoni del *th* inglese, la *s* e la *z*, il *ch*, la *j* francese, l'*r*, la *h* e la *x* spagnuolo, o x de' Greci.

Queste lettere hanno per carattere di essere prodotte dall'urto dell' aria contro le pareti della bocca, di essere in conseguenza indipendenti dal suono vocale, e di potere esser prolungate finchè dura l'uscita dell'aria dai polmoni.

Ogni lettera, vocale o consonante, è prodotta da una disposizione o movimento particolare del tubo vocale; ma per le une, la lingua è l'agente principale della loro formazione; per le altre lo sono i denti: per queste lo sono le labbra, per quelle il suono della voce deve attraversare le fosse nasali, ec.

La pronunzia dunque ha bisogno di una buona conformazione del tubo vocale. Se esso presenta qualche lesione, per es., una perforazione della volta o del velo palatino, se mancano i denti, se la lingua è gonfia o paralitica, ec. ec., la facoltà di articolare presenta delle alterazioni, e può anche divenire impossibile.

Il semplice rumore che fa l'aria traversando la laringe può bastare alla pronunzia, come accade quando si parla sottovoce. Le persone che hanno completamente perduto la voce, pronunziano ancora le parole assai distintamente, perchè siano udite anche ad una certa distanza.

Siamo debitori al signor Deleau d'una esperienza curiosa: per mezzo di un tubo ricurvo introdotto per una narina sin nel dietro-bocca, vi fa arrivare una corrente d' aria che parte da un recipiente, dove il fluido è condensato. Questa corrente gazosa, percorrendo il tubo elastico, batte e sviluppa un lieve suono, che traversando il tubo vocale, a guisa della voce, può esservi articolato e servire a un linguaggio tanto più singolare in quanto che si forma nel tempo stesso che la parola ordinaria. In questo caso, la persona sottoposta all'osperienza forma simultaneamente due parole le quali, articolate nello stesso istante e della stessa maniera, producono sugli spettatori un' impressione delle più strane.

Havvi qualche analogia tra questa esperienza e l' osservazione d' un forzato del bagno a Tolone, la di cui glottide era obliterata in conseguenza d' un tentato suicidio, e il quale respirava per un'apertura fistolosa della trachea.

Quest' uomo, che non poteva produrre alcun suono col suo laringe, l' aria non attraversando più quest'organo, era pervenuto a formare nel dietro-bocca un piccolo serbatojo d'aria del quale servivasi per produrre un certo suono; questo suono sottoposto in seguito agli organi della pronunzia, diveniva ben tosto una specie di parola, limitatissima, è vero, ma che bastava però perchè lo sventurato forzato giungesse a manifestare i suoi principali bisogni.

Combinando le lettere diversamente, e in numero variabile, si formano de' suoni più o meno composti, che sono le parole. La formazione delle parole è diversa, secondo le lingue. In quelle del Settentrione, abbondano le consonanti, senza che questa sia la vera ragione per cui esse riescono ingrate all'orecchio, e difficili a pronunziare; nelle lingue del Mezzo giorno, ridondano piuttosto le vocali. Queste lingue sono in generale dolci ed armoniose.

Non è sempre lo stesso suono che serve di fondamento alla pronunzia: la voce articolata s'innalza, e si abbassa, varia di intensità e di metallo, in più maniere diverse, e secondo ogni specie di lingua. Il modo di queste variazioni costituisce *l' accento* o la pronunzia propria di ogni paese.

Articolare, o pronunziare, non è *parlare*. Un uccello pronunzia delle parole, anche delle frasi, ma non parla: l' uomo soltanto è dotato della *parola*, che è il più potente mezzo di espressione dell' intelletto; egli solo annette un senso alle parole che pronunzia ed alla disposizione che dà alle medesime: non si avrà dunque parola, ove non vi sia dell'intelletto. Di fatto, la maggior parte degl'idioti non parlano (1); articolano vagamente de' suo-

(1) *Pinel*, Trattato della Mania, *pag.* 167.

ni, che non hanno nè possono avere alcun significato.

Del Canto.

La voce del canto differisce dagli altri suoni prodotti dalla laringe, in quanto che essa è formata da suoni apprezzabili, di cui l'orecchio distingue facilmente gl'intervalli, e de' quali si può prendere l'unisono. Questi caratteri non competono nè al *grido*, nè alla *voce parlante*, i cui suoni sono inapprezzabili.

Dodart ha sostenuto che nella produzione del canto, la laringe sperimenti un movimento di ondulazione o di oscillazione dal basso in alto; ma l'osservazione non conferma l'asserzione di questo scrittore. Noi ignoriamo quali sono le condizioni in cui trovinsi i ligamenti della glottide del pari che l'apparecchio vocale quando divengono proprii a formar suoni apprezzabili.

In quanto a ciascun tuono del canto, preso isolatamente, non differisce fisicamente dalla voce parlata che per la sua estensione. La vera differenza tra il canto e gli altri suoni vocali trovasi nella regolarità e nell'armonia degl'intervalli.

Una voce ordinaria comprende, fra il suono più basso e il suono più acuto, circa nove tuoni; le voci le più estese non oltrepassano quasi mai due ottave di suoni chiari ed esatti.

Finalmente hanno esistito ed esistono ancora dei virtuosi celebri, così felicemente organizzati, che possono percorrere più di tre ottave; il loro organo vocale rappresenta quasi tutta l'estensione possibile della voce umana. Ma questi esempi sono eccezioni che la natura crea raramente.

Vi sono due specie di voci, le *gravi* e le *acute*: la differenza dalle une alle altre è di circa un' ottava.

In generale, le voci gravi appartengono ad uomini fatti; quelli però che hanno la voce più grave, possono formare dei suoni acuti, prendendo il *falsetto*.

Le voci acute sono quelle delle donne, dei ragazzi, e degli eunuchi.

Aggiungendo tutti i tuoni di una voce acuta a quelli di una voce grave, si ha un estensione presso a poco di tre ottave e mezza.

La serie dei suoni cantati si compone di due specie distinte di suoni: i gravi e i medii che si formano e si sostengono senza sforzi, e i suoni acuti, i quali, in generale, producono una contrazione più o meno faticosa o del laringe, o dei muscoli del tubo vocale, e particolarmente del faringe, del velo palatino e della lingua.

Queste due specie di suoni differiscono a segno, relativamente al loro carattere fisico, che sembrano prodotti da strumenti dissimili: i primi chiamansi note di *petto*, suoni del *primo registro*; i secondi, *voci di testa*, *falsetto*, suoni del *secondo registro*. Il dottor Bennati, di cui ho parlato, ha di recente proposto di addimandare i primi, suoni *laringei*, e i secondi, suoni *sopra laringei*. Io non approvo intieramente queste denominazioni, perchè potrebbero indurre in errore e far credere che le sole note gravi e medie siano formate dal laringe, e le acute, prodotte dalle parti situate superiormente al laringe, mentre tutti i suoni della voce risultano egualmente dallo strumento vocale intiero; solamente, a simiglianza di tutti gli strumenti a fiato, è diversamente disposto quando produce i suoni acuti o quando rende i suoni gravi.

E' certo però che al momento in cui un cantore passa dal primo registro al secondo fassi un movimento e un cangiamento notabilissimo nel laringe, nel dietro-bocca e nella posizione della lingua. Ciò che succede nella glottide ci è sconosciuto; noi non ne siamo avvertiti che dal sentimento particolare di stanchezza che sperimentiamo ben tosto. Relativamente a quel che avviene nel faringe, nel velo palatino e nella lingua, è visibile che tutti i muscoli di queste parti sono in una grandissima attività, variabile secondo gl' individui, ma che ha in generale per effetto di restringere la gola, di tendere il velo palatino, d'alzare la lingua rendendola concava, e d'abbassare l'ugola. Ma lo studio il più attento di questi fenomeni di nulla e' istruisce sulla natura fisica dei suoni di falsetto. Questo punto di fisica fisiologica sì curioso devesi ancora intieramente esaminare. Dirò intanto che facendo dei saggi col laringe artificiale del signor C. Latour, mi è più volte accaduto, distendendo fortemente le lamine di gomma elastica, di produrre dei suoni i quali erano relativamente ai suoni ordinarii dello strumento, tranne qualche lievissima differenza ciò ch' è il falsetto relativamente ai suoni del petto;

lo che parrebbe indicare, ed è d'altronde probabile, che il laringe è il principale agente della formazione del suono, non essendo l'altre parti che accessorii più o meno indispensabili.

Aggiungasi che le donne, i fanciulli, gli eunuchi, la di cui voce si compone quasi intieramente di suoni del secondo registro, e i quali fanno pochi sforzi per produrli, hanno il laringe meno voluminoso dell'uomo adulto, ed intieramente cartilagineo.

I suoni gravi, i quali sono formati da una lunga glottide e che per conseguenza abbisognano una maggior quantità di aria espirata, non possono sostenersi per sì lungo tempo siccome i suoni acuti, i quali, prodotti da una glottide stretta e quasi chiusa, non richiedono che uno scorrimento d'aria molto meno considerabile; la differenza sotto questo rapporto può essere di uno a tre.

Per la ragione stessa si può meno lungamente sostenere un suono intenso che un suono debole; quindi il saper economizzar il fiato è una parte importante dell'arte del cantore; quanto più spazioso sarà il suo petto, contenendo più aria, gli sarà più facilmente permesso di produrre quegli effetti che ci sorprendono e ci rapiscono.

I musici stabiliscono ancora delle distinzioni nelle voci basse: il *contralto*, il *tenore*, il *basso*, ec.

Ma le differenze che esistono fra le diverse specie di voce, non riguardano tutte l'estensione. Vi sono delle voci *forti*, i di cui suoni sono forti e strepitosi; delle voci *dolci*, i cui suoni sono dolci, e rotondi; di *belle* voci, i cui suoni sono pieni e armoniosi; delle voci *giuste*. Vi sono delle voci *false*; vi sono delle voci *flessibili*, e *leggiere;* ve ne sono delle *dure* e *pesanti*. Se ne trovano di quelle i cui bei suoni sono irregolarmente distribuiti: ad alcune nelle corde basse, ad altre nelle corde alte, ad altre in quelle di mezzo, ec. (1).

Egualmente che la voce e la parola, il canto è un effetto dello stato di società; suppone l'esistenza dell'udito e dell' intelletto. E' in generale adoperato a dipingere i bisogni dell'istinto, le passioni, i diversi stati dell'anima. La gioja, la tristezza, l' amor felice o infelice, eccitano dei canti diversi.

Il canto può essere articolato. Allora in vece di esprimere semplicemente dei sentimenti, diviene un mezzo di espressione della maggior parte degli atti dell'intelletto, ma particolarmente di quelli che sono collegati colle passioni *sociali*.

La declamazione è una specie particolare di canto; solamente gl' intervalli dei tuoni non sono intieramente armonici, e i tuoni stessi non sono completamente apprezzabili. Sembra che presso gli antichi la declamazione differisse molto meno dal canto che presso i moderni: probabilmente aveva dell'analogia con ciò che chiamiamo *recitativo* nelle nostre opere.

Le lingue meridionali, che sono molto accentate, cioè che variano molto di tuoni nella semplice pronunzia, sono molto adatte per essere cantate.

Tutte le modificazioni della voce, che abbiamo studiate, sono prodotte nel momento che esce l' aria dal petto. La voce può parimente formarsi nel momento in cui l'aria traversa la laringe per penetrare nella trachea; ma questa voce *inspiratoria* è rauca, ineguale, poco estesa, non si può che difficilmente variarne i tuoni; finalmente, anche per i caratteri del fenomeno, si può giudicare che non accade secondo le leggi ordinarie dell' economia. Si può altresì parlare e cantare inspirando. S' ignorano le modificazioni che provano le labbra della glottide nella produzione della voce inspiratoria.

Arte dei Ventriloqui.

Siccome l' uomo può cambiare, per così dire, all'infinito i suoni apprezzabili e inapprezzabili della sua voce, e ne può cambiare a volontà e in mille modi l'intensità, il metallo, ec., nulla dev' essere più facile per lui che l'imitare esattamente i diversi suoni che colpiscono il suo orecchio: ciò infatti è quello che eseguisce in molte circostanze. Molte persone imitano perfettamente la voce e la pronunzia di altre persone, per esempio, quella degli attori. I cacciatori imitano le diverse grida del salvaggiume, e riescono ad ade-

(1) *G. Giacomo Rousseau*, Diz. di musica.

scarlo con questo mezzo nelle loro trappole.

Si è fatto un' arte di questa facoltà che ha l' uomo d' imitare i diversi rumori o suoni che ode; ma gl' individui che la posseggono e che portano il nome di *ventriloqui*, non hanno ricevuto dalla natura una organizzazione diversa da quella degli altri uomini: debbono possedere a un certo grado la capacità d' osservare le diverse alterazioni che subiscono i suoni per la distanza e le località, e avere gli organi della voce e della parola ben disposti, acciò possano facilmente eseguire i suoni che debbono imitare.

I fondamenti sopra i quali poggia quest' arte son facili a comprendersi. Abbiamo per istinto e per esperienza riconosciuto che i suoni si alterano per molte cause: per esempio, che s' indeboliscono, divengono meno distinti, e cambiano di metallo a misura che si allontanano da noi. Un uomo è disceso nel fondo di un pozzo, vuol parlare alle persone che sono alla bocca del medesimo; la sua voce non giungerà alle loro orecchie che con delle modificazioni dipendenti dalla distanza, e dalla forma del canale che ha percorso. Se dunque una persona osserva bene queste modificazioni e si esercita a riprodurle, produrrà delle illusioni di acustica, dalle quali non potremmo guarentirci meglio che da quelle in cui cadiamo quando vediamo più grossi gli oggetti guardati a traverso di una lente che ingrandisca: l' errore sarà completo se l' artista pone in opera d'altronde i prestigj convenienti a distogliere l' attenzione.

Quanto più ingegnoso sarà l' artista, tanto più le illusioni saranno numerose; ma bisogna guardarsi dal credere che un ventriloquo (1) produca i suoni vocali ed articoli differentemente di un'altra persona. La sua voce si forma nella maniera ordinaria; solamente ne modifica egli a suo talento il volume, il metallo, ec.; e in quanto alla parola, se riesce a pronunziare senza muovere le labbra, è perchè procura d' impiegare delle parole nelle quali non vi entrino delle consonanti labiali, che necessiterebbero inevitabilmente il movimento delle labbra per esser formate. Sotto un certo rapporto può dirsi che quest'arte è per l' orecchio ciò che la pittura è per gli occhi.

Modificazione della voce nelle diverse età.

La laringe è proporzionatamente piccolissima nel feto e nel bambino di nascita: il suo piccolo volume sta in opposizione con quello dell' osso ioide, della lingua e degli altri organi della deglutizione, che sono di già molto sviluppati. Inoltre si vede allora rotondata, e la cartilagine tiroide non è prominente nel collo.

Le labbra della glottide, i ventricoli, i ligamenti superiori, sono cortissimi, in proporzione di quello che vanno a divenire in prosieguo. Ciò nasce dal perchè la cartilagine tiroide essendo poco sviluppata, lo spazio che occupano è necessariamente poco considerabile. Le cartilagini sono flessibili, e lungi dall' avere la consistenza che prender debbono in seguito.

La laringe conserva presso a poco questi caratteri fino alla pubertà: in questa epoca si fa una rivoluzione generale nella economia. Lo sviluppo degli organi genitali determina un'accrescimento rapido nella nutrizione di molti organi, e quello della voce è fra questi.

L' attività maggiore della nutrizione si fa in principio osservare nei muscoli; dipoi, ma più lentamente, mostrasi nelle cartilagini: allora la forma generale della laringe si modifica; la cartilagine tiroide si sviluppa nella sua parte anteriore, fa una prominenza nel collo, ma in un modo molto più manifesto nell' uomo, che nella donna. Da questa circostanza resulta un'allungamento considerabile delle labbra della glottide e de' muscoli tiro-aritnoidei; e questo fenomeno è molto più degno di osservazione che l' ingrandimento generale della glottide, il quale accade contemporaneamente.

Questi cambiamenti della laringe, quantunque rapidi, non si fanno però ad un sol tratto; vi abbisognano qualche volta sei o otto mesi prima che sieno terminati.

Oltrepassata la pubertà, la laringe non va soggetta ad altri cambiamenti molto

(1) *Le parole* ventriloquio, engastrimismo, *e altre che hanno lo stesso significato, hanno potuto impiegarsi nell'infanzia della scienza; ma è evidente che ora non si debbono più ammettere nel linguaggio fisiologico.*

rimarchevoli; soltanto il suo volume e la prominenza della cartilagine tiroide si sviluppano di più. Nell' uomo, le cartilagini si ossificano parzialmente.

Nella vecchiezza, l'ossificazione delle cartilagini progredisce e diviene quasi completa; la glandula epiglottica diminuisce considerabilmente, e i muscoli intrinseci, ma particolarmente quelli che formano le labbra della glottide, diminuiscono di volume, prendono un colore meno cupo, perdono la loro elasticità, finalmente provano le stesse modificazioni del sistema muscolare in generale.

La formaziono della voce supponendo l'ingresso e l'egresso dell'aria dal petto, non può accadere nel feto immerso nel liquido dell'*amnio;* ma nel momento stesso della nascita, il bambino può formare dei suoni acuti assai intensi.

Vagito è il nome che si dà a quella voce, o piuttosto a quel grido dei bambini, per cui essi esprimono i loro bisogni, ed i loro sentimenti. Rammentiamoci che questo è l' oggetto del grido.

Verso la fine del primo anno, il bambino comincia a formare de' suoni che si distinguono facilmento dal vagito. Questi suoni in principio vaghi ed irregolari, divengono in breve tempo più distinti e più continuati: allora le nutrici cominciano a fargli pronunziare le parole le più semplici, e successivamente quello che sono più complicate.

La pronunzia de' bambini è lungi dal rassomigliare quella degli adulti; però qual differenza non v' è fra gli organi degli uni è quelli degli altri? Nei bambini, i denti non sono ancora usciti dai loro alveoli; la lingua è comparativamente molto voluminosa, i labbri si trovano più grandi di quello che abbisogni per coprire anteriormente le mascelle quando sono ravvicinate; le cavità nasali sono pochissimo sviluppate, ec.

Non è che per gradi, e a misura che la conformazione degli organi della pronunzia si ravvicina a quella dell' adulto, che i bambini arrivano ad articolare distintamente le diverse combinazioni delle lettere. Non giungono a formare de' suoni apprezzabili, o a cantare, che lungo tempo dopo che hanno acquistato la facoltà di parlare.

Questa specie di suoni è la voce propriamente detta o acquisita, che non riscontreremmo nel bambino se fosse sordo. Non devesi essa quindi considerare come una modificazione del vagito.

Fino all'epoca della pubertà, la laringe rimane proporzionatamente piccolissima, come pure le labbra della glottide: così la voce è composta intieramente di suoni acuti. E' fisicamente impossibile che la laringe possa produrne dei gravi.

All' epoca della pubertà, la voce prova, particolarmente nell' uomo, una modificazione rimarcabile: acquista in pochi giorni, spesso anche all' improvviso, una gravezza, e un metallo cupo, ben diverso da quello che aveva in addietro. Abbassa in generale di un' ottava. La voce del giovinetto *cambia*, secondo l' espressione volgare. In certi casi, la voce si perde quasi intieramento, e non ritorna che dopo alcune settimane: spesso contrae una *fiochezza* notabile. Accade talora che il giovine produca involontariamente un suono molto acuto nel momento che vorrebbe formare un suono grave: gli è quasi impossibile allora di produrre de' suoni apprezzabili o di cantare intonato.

Questo stato di cose si prolunga qualche volta per lo spazio di un anno, dopo del quale la voce riprende un metallo più o meno chiaro, che dura per tutta la vita: ma s' incontrano degl' individui che perdono per sempre, in occasione della mutazione della voce, la facoltà di cantare; altri che, avendo una voce bella ed estesa prima della mutazione, non hanno più, passata quest' epoca, che una voce mediocre e limitata.

La gravezza che acquista la voce dipende evidentemente dallo sviluppo della laringe, e particolarmente dall' allungamento delle labbra della glottide. Siccome queste parti non possono allungarsi verso dietro, lo fanno in avanti: perciò a quest' epoca la laringe diviene prominente nel collo, e si rende visibile il *pomo di Adamo*. Nella donna, i labbri della glottide non presentano alla pubertà quest' accrescimento di larghezza: perciò la voce in generale rimane acuta.

La voce conserva presso a poco gli stessi caratteri fino al di là dell' età adulta; almeno le modificazioni sofferte nell' intervallo, sono poco considerabili, nè sono sensibili nel metallo e nel volume. Circa il cominciar della vecchiezza, la voce cambia nuovamente, il suo metallo si altera, la sua estensione diminuisce, il canto riesce più difficile, i suoni diventano striduli,

e non si producono più che con pena e fatica. Gli organi della pronunzia essendosi alterati per effetto dell' età, i denti essendo più corti, alcuni ordinariamente caduti, quella ne rimane sensibilmente alterata.

Tutti questi fenomeni divengono più manifesti nella vecchiezza confermata. La voce è debole, interrotta, fiacca; il canto ha gli stessi caratteri, ciò che dipende allora dal modo con cui si esercita la contrazione muscolare. La parola soffre parimente delle modificazioni importanti: la lentezza dei movimenti della lingua, la mancanza dei denti, la lunghezza proporzionale delle labbra più considerabile, ec., debbono necessariamente influire sopra la pronunzia.

Correlazione dell' udito colla voce.

Abbiamo già fatto conoscere la connessione della voce coll' udito: questa è tale che un bambino sordo fino dalla nascita è necessariamente muto; che una persona che non ha orecchio armonico, ha necessariamente la voce ingrata; che un individuo il cui udito è duro, è per istinto portato a parlare ad alta voce, ec.

Che non si creda però che la laringe del sordo fino dalla nascita sia incapace di produrre la voce: abbiamo già detto che produce il grido. Si perviene con diversi metodi a fargli produrre la voce; si giunge anche a far parlare de' sordi muti dalla nascita, in modo da procurar loro il mezzo di sostenere un dialogo; ma la voce loro è rauca, sorda, ineguale: le diverse inflessioni sopravvengono senza alcun motivo, ed inegualissimamente. Credo che non si sia mai pervenuto a far cantare un sordo muto dalla nascita.

Vi sono alcuni esempj di persone che hanno acquistato l' udito in un' età in cui potevano render conto delle loro sensazioni; in tutte queste persone la voce si è sviluppata poco tempo dopo che esse sono divenute capaci di udire.

Le *Memorie dell' Accademia delle Scienze di Parigi*, anno 1703, contengono un esempio di questo genere, accaduto in un giovine di Chartres, dell' età di ventiquattro anni, « il quale con gran maraviglia di tutta la città si mise ad un tratto a parlare. Si seppe dal medesimo che tre o quattro mesi innanzi aveva udito il suono delle campane, ed era stato estremamente sorpreso da questa nuova ed ignota sensazione; di poi gli era uscita una specie di acqua dall' orecchio sinistro, e aveva perfettamente sentito da entrambi gli orecchi. Stette questi per tre o quattro mesi ad ascoltare senza dir niente, avvezzandosi a ripetere sommessamente le parole che udiva, e consolidandosi nella pronunzia e nell' idee annesse alle parole. Finalmente, si credette in istato di rompere il silenzio, dichiarò che parlava, quantunque ciò non accadesse che imperfettamente. Subito degli abili teologi l' interrogarono, ec. »

E' cosa dolorosa per la scienza che questo giovine non sia stato osservato da fisiologi; forse la sua storia sarebbe divenuta più interessante e soprattutto più degna di fede; giacchè, qual è raccontata, trovasi smentita da molti fatti intorno sui quali non può cadere alcun dubbio; per esempio, quello avvenuto a Parigi, pochi anni sono. Un sordo muto dalla nascita, della età di quindici anni, fu guarito della sordità dal Signor Dottore Itard, mediante alcune injezioni fatte nella parte interna dell' orecchio per mezzo di un' apertura fatta alla membrana del timpano. Il giovine sordo riconobbe subito il suono delle campane vicine; provò in quel momento una vivissima emozione: ebbe anche del dolor di testa, delle vertigini e degli sbalordimenti. Il giorno dopo fu sensibile al rumore del campanello dell' appartamento; venti giorni dopo potè riconoscere la voce delle persone che gli parlavano. Allora la sua sorpresa fu estrema; non poteva saziarsi di sentir parlare. « I suoi occhi, dice il signor Professore Percy, venivano a cercare la parola fino sulle labbra ». La sua voce stette pochissimo a svilupparsi. Non formò in principio che de' suoni vaghi; poco tempo dopo potè balbettare alcune parole, ma le pronunziava male e come i ragazzi. Vi abbisognò qualche tempo prima che il giovine potesse pronunziare delle parole un poco composte, e contenenti molte consonanti. Gli fu fatto sentire un organino, senza che egli ne fosse prevenuto, e si vide ad un tratto tremare, impallidire, e sul punto di cadere in sincope, e poi provare tutti i trasporti che cagiona un piacer vivo ed ignoto: le sue gote colorate, i suoi occhi scintillanti, la sua respirazione accelerata, il suo polso rapido, annunziavano una specie di delirio, d' ebrietà, di felicità.

Si sarebbero certamente esaminati molti

fenomeni sorprendenti in questo giovine, se una malattia non fosse venuta a toglierlo ai medici filosofi che l'osservavano; fortunatamente ciò che non si è potuto studiare su questo fanciullo, lo è stato in molti altri casi simili di cui io stesso sono stato testimonio. Ho diggià parlato di Onorato Tresel e cominciato la sua storia. Vado ora a terminarla:

Intanto tutto l' interesse d' Onorato per le sensazioni che gli procurava il suo udito non avealo impedito di fare un' osservazione importantissima. Il suo laringe formava anche dei suoni ; al piacere di sentirli si aggiunse quello di produrli. E' quì che Tresel ha presentato i fenomeni i più curiosi e più i nuovi.

Lo strumento della voce è composto di un gran numero di pezzi differenti, tra i quali trovansi muscoli, ossa, cartilagini, membrane; sarebbe stata cosa ammirevole, che, senza un esercizio preparatorio, tutte queste parti, tutti questi organi si fossero messi ad agire di concerto, in guisa da produrre de' suoni vocali e delle articolazioni calcolabili ; ciò che punto non avvenne. I primi suoni che Tresel potè formare furon sordi e gravi; pronunziò non senza difficoltà, *a, o, u;* le due altre vocali non vennero che più tardi, e le prime parole che formò furon *papa, tabbacco, fuoco*, ec. Ma quando volle produrre parole più complicate, ei fece una moltitudine di contorcimenti delle labbra, della lingua e di tutti gli agenti della pronunzia, di cui ignorava intieramente l' uso, rassomigliando in ciò a colui che principia a danzare o a nuotare, e che si consuma in inutili sforzi e in movimenti spiacevoli.

A forza di tentativi, giunse a pronunziare alcune parole composte le quali erano state sulle prime superiori ai suoi mezzi.

Si credè allora al livello degli altri fanciulli della sua età, e soddisfatto di se medesimo, ed orgoglioso della sua novella situazione, guardò con disprezzo i suoi antichi compagni d' infortunio, e non volle più vederli; manifestando così l' uno degl' istinti i più deplorabili della natura della nostra specie.

Malgrado questo movimento di vanità, Tresel progrediva poco nella pronunzia. Un gran numero di sillabe gli sfuggivano, ovvero non le articolava che difettosamente. Forse non avrebbe superato giammai questa difficoltà, se il suo istitutore non fosse cessato di dirigersi unicamente alle sue orecchie, per parlare nel tempo stesso ai suoi occhi.

Gli si delinearono sopra una tabella le diverse sillabe, e, da questo momento le pronunziò assai meglio, comprendendo con molto più chiarezza l' unione delle vocali e delle consonanti e la loro influenza reciproca. Testimoni di questo saggio, potemmo noi avverare così un fatto notabilissimo, cioè che l'associazione della vista e dei movimenti del laringe era pronta e facile, mentre che quella dell'udito e dell' organo della voce era sempre difficile e non si esercitava che lentamente. Per esempio, tostochè Onorato appercepiva le sillabe scritte, ei le pronunziava, se nel tempo stesso le si facevano risonare vicino a lui; ma se toglievasi la tabella dove erano delineate le lettere, invano articolavansi al suo orecchio, nella maniera la più distinta, alcune sillabe ; gli era impossibile di articolarle egli stesso. Ei prendeva dunque molto più facilmente le correlazioni dei suoni colle lettere scritte, che coll'azione del suo laringe.

E però, continuando questo metodo, Tresel ha imparato a leggere ed a scrivere in una maniera rapidissima; ma simile alle persone che studiano una lingua straniera, e che, in generale, la leggono e la scrivono lungo tempo prima di poterla parlare, anche oggi Onorato legge cogli occhi e scrive infinitamente meglio che non parla. La sua pronunzia è difettosissima; le *rr* soprattutto suonano nella sua bocca d'una maniera singolare e spiacevole. Le diverse gradazioni dell'accento gli sono sconosciute ; ma quando si pensa al suo punto di partenza, si deve restar soddisfatto di vedergli questo grado d' istruzione dopo un sì breve intervallo.

Onorato presenta inoltre un fenomeno che ha fissato l' attenzione dei commissarii dell'Accademia delle Scienze incaricati d'esaminarlo. Quando gli si dice una parola molto distintamente, ei la ripete immediatamente; allorchè è chiamato, per esempio, non manca di ripetere il suo nome; l'importante per lui è di riuscire a riprodurre la parola che vien di sentire. Se il suo istitutore vuol dirigersi al suo spirito, impiega i gesti o l'espressione del suo volto. Il fanciullo stesso non esprime facilmente e prontamente le sue idee che per segni, e dall' uso di questi segni

è solamente possibile di giudicare della sua intelligenza e della prontezza delle sue concezioni.

Sotto questo punto di vista, Onorato offre un fenomeno d'un grande interesse. Avendo egli acquistato un nuovo mezzo d' esprimere i suoi bisogni e le sue idee, avrebbe dovuto, secondo ogni probabilità, trascurare quello di cui erasi sin allora servito, e che tanto è inferiore alla parola; sin oggi, è avvenuto il contrario; il linguaggio naturale, cioè quello dei segni, lungi di perdere e d'essere rimpiazzato gradatamente dalla parola, ha rapidamente guadagnato ed ha acquistato una perfezione ed una vivacità che non aveva pria che Onorato avesse ricuperato l'udito.

Intanto, nelle sue relazioni coi fanciuili della sua età, Onorato comincia a servirsi di parole semplici, e particolarmente dei sostantivi per far conoscere i suoi principali desiderii. Il tempo forse lo condurrà a far un uso più frequente e più perfetto della parola; ma forse anco rimarrà molto al di sotto degli altri uomini sotto questo rapporto, avendo noi numerosi esempi di fanciulli i quali sono, per così dire, muti, unicamente perchè è loro necessario un certo sforzo dell' orecchio per raccogliere le parole, ed un travaglio alquanto difficile del laringe per parlare: trovando un mezzo facile di comunicazione nell'uso dei segni, trascurano d' esercitare l'orecchio e gli organi della parola, e rimangono così annoverati tra i sordi-muti; abbenchè non siano in realtà ne' muti, ne' sordi.

Ho scritto questa osservazione nel 1825; dopo questo tempo Onorato ha continuato a ricevere le cure d' ogni genere del signor Deleau. L'Accademia delle Scienze ha provveduto alle spese della sua educazione, siccome a quella di molti altri fanciulli sordi, così felicemente restituiti all' udito. Ha egli certamente fatto grandi progressi; può dirsi, senza esagerazione, che intende e parla. Ma confessiamo però esser ancora lontano dagli altri fanciulli della sua età che non sono stati mai sordi-muti; nè bisogna d' una grande attenzione per riconoscere la sua inferioriorità. Se col tempo non ricevesse grandi miglioramenti nella sua situazione, saremmo costretti a conchiudere che un sordomuto dalla nascita non può, nemmeno per un' educazione speciale e prolungata per otto anni, vivere in società alla maniera degli altri uomini.

Altri casi analoghi che ho sotto gli occhi parrebbero annunciare che se l' udito è dato ai sordi-muti, sin dal quinto anno della loro vita, sono molto più atti ad acquistar la parola e a servirsi, come gli altri fanciulli, del loro orecchio o della loro voce, ed a trascurare l'uso dei segni.

De' suoni indipendenti dalla voce.

Indipendentemente dalla voce, l' uomo può ancora produrre a piacere una gran quantità di suoni inapprezzabili o anche apprezzabili, come il rumore che accompagna l'azione dello sputare o soffiarsi il naso, quello con cui chiamasi un cavallo; quello che simula il suono prodotto quando si stura una bottiglia; tale è ancora il fischio dei denti o delle labbra, sia che formisi espirando o inspirando; e molti altri rumori che resultano dal movimento delle diverse parti della bocca, e dal modo con cui l'aria penetra in questa cavità, o con cui n'esce. Non sarebbe dunque impossibile di spiegare il meccanismo della produzione di questi differenti suoni; ma nessun fisiologo-fisico si è presa la pena di occuparsene. Se ne eccettui però il fischio, ch' è stato recentemente l' oggetto di ricerche fisiche curiosissime.

Del fischio.

Le diverse parti mobili e contrattili che compongono la bocca divengono a nostra volontà uno strumento da fiato, da cui possiamo tirar dei suoni più o meno armoniosi. Ma il suo meccanismo differisce del tutto da quello del laringe. All' esperienze del signor Cagnard-Latour siamo debitori di conoscerne la teoria.

Fregando col dito un pezzo quadro di vetro umido si produce un suono musicale più o meno acuto, secondo che lo strofinamento è più o meno rapido. Un bastone guarnito d' un drappo che si muova in giro in un tubo di vetro produce lo stesso risultato. Se si agita fortemente un bastone nell' atmosfera si distingue facilmente che lo strepito della percussione aerea è accompagnato d' un suono musicale più o meno acuto, secondo la celerità del movimento. Un grosso bastone, a celerità eguale, forma un suono assai più grave che quello d'una bacchetta.

Questo modo di produzione di suoni apprezzabili pare esser quello che appartiene al fischio della bocca. Secondo tutte

le apparenze, l'arte di fischiare consiste nel formare colla bocca un piccolo condotto in cui la percussione dell'aria espirata od inspirata possa divenire intermittente e produrre così un suono primitivo, che aumenta in seguito d'intensità comunicando queste vibrazioni all'aria contenuta nella cavità della bocca.

Per verificare le sue idee il signor Cagnard-Latour fece costruire delle rotelle di sughero traforate nel loro centro con un'apertura circolare di tre millemetri di diametro. Situando una di queste rotelle tra le labbra, si fischia presso a poco come coll'apertura delle labbra. Colla stessa rotella si producono tutti i suoni compresi nell'estensione almeno d'una ottava. Basta, per realizzare questo effetto, di regolare in modo conveniente la capacità interna della bocca contemporaneamento alla celerità della corrente d'aria. Havvi dunque analogia tra la bocca che fischia e l'imboccatura del flauto a becco, il quale resta lo stesso, qualunque sieno i tuoni prodotti dallo strumento.

Adattando la stessa rotella all'estremità d'un tubo di vetro, il fischio non manca di farsi sentire, ed ha luogo, come nella bocca, o nell'espirazione o nell'ispirazione.

Un altro modo di fischio è prodotto applicando la punta della lingua contro i denti superiori e la volta del palato, quando si riesce a formare un orificio rotondo. Ve n'ha finalmente un altro molto più difficile a prodursi e che sembra formato nello stesso laringe, la di cui glottide non sarebbe intieramente chiusa. Deve esservi dell'analogia tra questo fischio laringeo e il suono che il signor Savart ha ottenuto soffiando dolcemente colla bocca in laringi di cadaveri a glottide aperta.

DELLE ATTITUDINI E DEI MOVIMENTI.

La contrazione muscolare non è solamente la causa della voce. Presiede ancora ai nostri movimenti e alle nostre attitudini.

La spiegazione dei movimenti e delle attitudini dell'uomo consiste nell'applicazione delle leggi della meccanica agli organi che l'eseguiscono.

Le nostre attitudini e i nostri movimenti essendo estremamente diversi, se si volessero spiegar tutti, vi si troverebbe l'applicazione della maggior parte delle leggi della meccanica.

Nessuno si è ancora occupato di questo lavoro in un modo intieramente soddisfacente. In generale ci siamo limitati alle attitudini ed ai movimenti più frequenti, ed alle applicazioni più semplici de' principj della meccanica.

Principj di meccanica necessarj per la intelligenza dei movimenti e delle attitudini.

a. Un corpo è in movimento, quando le sue parti occupano successivamente diversi punti dello spazio.

b. Chiamasi *forza*, ogni causa di movimento.

c. Possono essere applicate ad un corpo più forze, senza che producano movimento; se i loro effetti si distruggono scambievolmente, allora si dice che v'è equilibrio.

d. Quando due forze, applicate in senso contrario ad un medesimo punto, o all'estremità d'una linea retta si equilibrano, queste sono eguali.

e. Una forza A è doppia d'una forza B, se la prima può essere considerata come composta di due forze eguali a B.

f. Due forze saranno fra loro come due numeri, per esempio 7 e 5, se possono esser considerate come composte, la prima di 7, la seconda di 5, mentre le forze composte rappresentano l'aggregato delle semplici che in esse riunisconsi.

Le correlazioni delle forze possono ancora essere valutate in numero o in lunghezza; si potrà sottoporle, ed al calcolo, ed alle costruzioni geometriche.

Quando un punto materiale è sollecitato da molte forze che non si equilibrano, si muove in una certa direzione. S'intende che questo movimento potrebbe esser prodotto dall'applicazione di una sola forza. Chiamasi *resultante* quella forza unica che potrebbe rimpiazzare tutte le altre, e queste, considerate relativamente alla resultente sono chiamate le sue *componenti*.

g. Perchè un sistema di forze sia in equilibrio, bisogna che ciascuna di esse distrugga l'effetto di tutte le altre; per conseguenza, che sia eguale e direttamente opposta alla loro resultante.

h. Se tutte le forze sono dirette giusta una stessa linea retta, la loro resultante sarà diretta nel senso medesimo, ed eguale alla loro somma se tutte tirano dal lato stesso. Se tirano da due lati opposti, sarà eguale alla differenza della somma delle forze che tirano in un senso sopra le forze

che tirano nell' altro, e diretta nel senso della maggior somma.

i. Conosciuto una volta il rapporto di tre linee, se ci venga data la direzione di due forze P e Q, e quella della loro resultante R, potremo facilmente trovare il rapporto delle due forze: saranno fra loro come i lati del parallelogrammo costruito, conducendo da un punto qualunque della direzione della resultante due parallele alla direzione delle altre forze.

k. La resultante di un numero qualunque di forze parallele gode d' una proprietà rimarcabilissima; in qualunque maniera si faccia variare la direzione delle forze, purchè restino parallele fra loro, e che i loro punti di applicazione non sieno cambiati, quello della resultante sarà sempre lo stesso, poichè dal rapporto delle due forze e dalla distanza de' loro punti di applicazione dipende unicamente quello della resultante.

l. Se il corpo a cui sono applicate le forze non è libero nello spazio, ma costretto a girare intorno ad un punto fisso, s' intende bene che, perchè vi sia equilibrio, basterà che la resultante di tutte le forze passi per questo punto, poichè allora la sua azione esercitandosi contro un ostacolo invincibile, resterà necessariamente senza effetto.

m. Se il corpo sottoposto all' azione delle forze sia obbligato a muoversi intorno ad una linea retta, basterà per l' equilibrio che la resultante passi per l' asse fisso, il quale renderà nullo il suo effetto.

n. Il peso agisce sopra ciascuna molecola de' corpi, e gli sollecita tutti in direzioni sensibilmente parallele; si potrà dunque applicare a queste forze ciò che generalmente è stato detto di ogni sistema di forze parallele; la loro resultante passerà sempre per lo stesso punto, in qualunque modo si faccia variare la direzione delle forze, e ciò che vale altrettanto in questo caso, qualunque sia l' inclinazione del corpo relativamente alla verticale, la quale segna la direzione costante del peso.

Questo punto unico di applicazione della resultante di tutti i pesi parziali, è ciò che chiamasi centro di gravità.

o. Perchè un corpo sottoposto alla sola azione del peso resti in equilibrio, bisognerà che la verticale passando per il centro di gravità, riscontri il punto di appoggio, o di sospensione.

p. Se il corpo riposa sopra un piano orizzontale, bisogna che questa resultante cada tra i limiti dello spazio compreso fra i punti pei quali tocca il piano: si chiama *base di sostegno* lo spazio così circoscritto. Quanto più questo spazio sarà grande, tutte le cose d'altronde eguali, tanto più l'equilibrio sarà assicurato.

q. L' equilibrio sarà stabile quando il corpo, perturbato infinitamente poco dalla sua posizione, tenderà a ritornarvi per una serie di oscillazioni. Sarà istantaneo, se dal momento che il corpo è perturbato dalla sua posizione, tende ad allontanarsene di più in più, finchè abbia trovato un'altra posizione di equilibrio.

r. L' equilibrio sarà stabile, quando il centro di gravità sarà nel più basso possibile, perchè ogni cambiamento non può che farlo salire contro la tendenza che ha di discendere. L' equilibrio sarà istantaneo, quando il centro di gravità sarà nel più alto possibile, perchè qualunque cambiamento non potendo che farlo discendere, sarà favorito dalla tendenza che già vi aveva per farlo.

s. Di due colonne vote formate d' una egual quantità della stessa materia, e della stessa altezza, quella che presenterà la cavità più considerabile sarà la più forte.

t. Di due colonne dello stesso diametro, ma di diversa altezza, la più alta sarà la più debole.

v. Il maggior peso, a cui possa reggere una molla che soffre delle piccole flessioni, è proporzionale al quadrato del numero delle flessioni, più uno, in modo che se la molla presenta tre curvature, reggerà un peso sedici volte più considerabile, che se non ne presentasse che una (1).

Delle Leve.

La leva si definisce per una linea inflessibile che gira intorno ad un punto fisso.

In una leva distinguesi il punto d' appoggio, il punto ove agisce la potenza,

(1) *Ho preso quasi tutto quest' articolo dalle* Ricerche sul Meccanismo animale *del Sig. Romin, inserite nel mio Giornale di Fisiologia.*

quello ove si fa la resistenza, o semplicemente il punto d'appoggio, la potenza e la resistenza.

Secondo la posizione respettiva del punto d'appoggio, della potenza e della resistenza, la leva è del primo, del secondo, o vero del terzo genere.

Nella leva di primo genere, il punto d'appoggio è fra la resistenza e la potenza; la resistenza è in una estremità, e la potenza nell'altra.

La leva di secondo genere è quella, in cui la resistenza è fra la potenza e il punto d'appoggio, ed ove il punto d'appoggio e la potenza occupano ciascuno un'estremità.

Finalmente, nella leva di terzo genere, la potenza è fra la resistenza e il punto d'appoggio, mentre che la resistenza e il punto d'appoggio sono all'estremità.

Distinguesi ancora in una leva il braccio della potenza e quello della resistenza. Il primo comprende la porzione della leva che estendesi dal punto di appoggio alla potenza; il secondo è la porzione della leva che separa il punto d'appoggio dalla resistenza.

Quando nella leva di primo genere il punto d'appeggio occupa esattamente il mezzo della leva, allora dicesi che la leva è di *braccia eguali*; quando il punto d'appoggio si ravvicina alla potenza o alla resisteuza, allora dicesi che la leva è di braccia ineguali.

La lunghezza delle braccia della leva dà maggiore o minor vantaggio, sia alla poteuza, sia alla resistenza. Se, per esempio, il braccio della potenza è più lungo di quello della resistenza, il vantaggio è per la potenza, nella proporzione della lunghezza del suo braccio a quella del braccio della resistenza; in modo che se il primo di questi bracci è doppio o triplo del secondo, basterà che la potenza sia la metà o il terzo della resistenza, perchè le due forze si facciano equilibrio.

Nella leva di secondo genere, il braccio della potenza è necessariamente più lungo di quello della resistenza, poichè questa è fra la potenza e il punto d'appoggio, mentre che la potenza è ad una estremità. Questo genere di leva è sempre vantaggioso per la potenza.

Accade l'opposto per la leva di terzo genere, poichè in questa leva la potenza è posta fra la resistenza e il punto di appoggio, mentre che la resistenza occupa un estremità,

La leva di primo genere è la più favorevole all'equilibrio; la leva di secondo genere è la più favorevole per vincere una resistenza; e la leva di terzo genere è quella che favorisce maggiormente la rapidità e l'estensione de' movimenti.

La direzione secondo la quale la potenza s'inserisce sopra una leva, è importante ad osservarsi. L'effetto della potenza è tanto più considerabile, quanto più la sua direzione si avvicina maggiormente ad essere perpendicolare a quella della leva. Quando questa ultima condizione è adempiuta, la totalità della forza è impiegata a superare la resistenza, mentre che nelle direzioni oblique, una parte di questa forza tende a far muovere la leva nella sua propria direzione, e questa porzione di forza è distrutta dalla resistenza del punto d'apppoggio.

Il principio generale delle leve d'equilibrio consiste in ciò, che qualunque direzione abbiano le forze, sono sempre tra loro in ragione inversa delle perpendicolari tirate dal punto fisso sopra la direzione delle medesime.

Forza motrice.

Chimasi *inerzia* quella proprietà generale dei corpi, in virtù della quale continuano nel loro stato di movimento, o di riposo, finchè qualche causa estranea non agisce sopra di essi.

La forza che produce il movimento deve misurarsi per la quantità del movimento prodotta. Questa quantità valutasi moltiplicando la massa per la celerità acquistata.

Questa celerità può acquistarsi in due maniere differenti; o per l'azione continuata di una forza, come quella della gravità, o per l'effetto di una forza che produce momentaneamente una celerità definita.

E' facile di concludere da quanto è stato detto, che ogni sforzo esercitato sopra di un corpo libero, produrrà un movimento. La celerità acquistata, e lo spazio percorso dal corpo, dipenderanno: 1. dallo sforzo, o dalla massa; 2. dall'intensità dell'azione esercitata sopra il medesimo; 3. dalle forze che lo solleciteranno nel suo movimento.

Perciò, un corpo scagliato da una mano acquista momentaneamente una celerità, tanto maggiore, quanto lo sforzo è maggiore, e quanto la massa è minore:

l'azione continua della gravità modifica incessantemente o questa celerità, e la direzione del movimento, che cessa quando il corpo è caduto sopra la superficie della terra. Il movimento è ancora rallentato dalla resistenza dell'aria, il cui effetto aumenta colla celerità del corpo, coll'estensione della superficie che percuote continuamente l'aria, e colla leggerezza specifica del corpo.

Un corpo inorganico non può per se medesimo cambiare lo stato nel quale trovasi. Immobile si mantiene nello stato di riposo, finchè una forza qualunque gli sia applicata. Divenuto mobile per l'azione istantanea d' una qualche forza, persiste nello stato di movimento uniforme e in linea retta, finchè una nuova forza non venga a modificare o a distruggere l' effetto della prima.

Chiamasi movimento uniforme quello, in cui il corpo mobile percorre in tempi eguali spazj sempre eguali. Il movimento è accelerato, quando gli spazj percorsi divengono di più in più grandi; ritardato poi, quando divengono sempre più piccoli, i tempi restando eguali.

Dopo ciò che abbiamo detto superiormente, vedesi che il movimento accelerato o ritardato ad ogni momento, ha dovuto risentire l'effetto dell' applicazione di nuove forze.

Nel movimento uniforme, lo spazio percorso in un tempo dato, potrà essere più o meno grande, secondo l' intensità della forza che è stata applicata. Questo rapporto di tempo allo spazio percorso dal corpo mobile determina ciò che chimasi celerità del medesimo.

Se nel tempo stesso che un corpo A percorrere uno spazio di tre metri, un altro corpo B percorre uno spazio di cinque metri, si dirà che la celerità del primo è a quella del secondo, come 3 a 5.

Spesso accade che si esprime una celerità per un numero assoluto, ma questo numero non rappresenta che il rapporto di questa celerità con un'altra che non si nomina, ma che è stato convenuto di riguardare come unità.

Se un corpo, nell'unità del tempo (per esempio in un secondo), percorre l' unità di spazio, che supporremo il metro, la sua celerità è quella che si sceglie per termine di paragone, e che si rappresenta per l'unità. Se sempre nel tempo stesso, un altro corpo percorre 5 metri, la sua celerità, 5 volte più grande di quella del primo, sarà rappresentata da 5. Se un terzo corpo impiega 3 secondi a percorrere gli stessi 5 metri, che il secondo percorreva in uno, la sua celerità sarà suttripla: per conseguenza la seconda essendo 5, questa sarà 5|3. Si otterrà dunque l'espressione della celerità, dividendo il numero che rappresenta il tempo, ciò che si esprime più brevemente, dicendo che la celerità è eguale allo spazio diviso per il tempo.

A massa eguale, le celerità saranno proporzionali alle forze.

A celerità eguale, le forze sono proporzionali alle masse; perchè l' effetto di una forza che mette in movimento un corpo libero, è d'imprimere la stessa celerità a tutte le molecole di questo corpo, e per conseguenza l' intensità della forza sarà proporzionale al numero di queste molecole, o alla massa del corpo. La misura di una forza è dunque rappresentata dalla somma delle forze che animano tutte le molecole, e come dicesi ordinariamente, l'effetto di ogni forza ha per misura la massa moltiplicata per la celerità.

A forze eguali, le celerità saranno reciprocamente proporzionali alle masse. Perciò, se ad un corpo mobile si unisce un corpo immobile, in modo che il primo non possa più muoversi senza il secondo, il movimento si distribuirà uniformemente ne' due, onde essi possano muoversi con forze eguali; bisognerà dunque che si distribuisca proporzionalmente alle masse, e la celerità resultante sarà alla celerità del primo corpo, come la massa di questo primo corpo alla massa de' due riuniti.

Chiamasi *attrito* la resistenza che siamo obbligati a vincere per fare scorrere un corpo sopra un'altro.

Chiamasi *adesione* la forza che unisce due corpi levigati, applicati l' uno sopra l'altro. Questa forza si misura dallo sforzo che si deve esercitare perpendicolarmente alla superficie di contatto per separare i due corpi.

Quanto più le due superficie a contatto sono levigate, tanto più l'adesione è grande, e tanto più l'attrito è debole; perciò, finchè non si tratterà che di fare scorrere un corpo sopra l'altro, vi sarà sempre del vantaggio a rendere le superficie levigate, o ad interporre fra esse un liquido.

Organi delle attitudini e dei movimenti.

Delle ossa. Le ossa, determinando la forma generale del corpo e le sue dimensioni, adempiono, per le loro proprietà fisiche, un uso importantissimo nelle diverse posizioni e movimenti del corpo: esse formano le diverse leve che presenta la macchina animale, e che trasmettono il peso delle nostre parti sopra del suolo. In qualità di leve, sono impiegate ora come quelle del primo genere, ora come quelle del secondo, ed ora come quelle del terzo. Quando si tratta di equilibrio, è quasi sempre impiegata la leva del primo genere; se vi è una considerabile resistenza da vincere, rappresentano una leva di secondo genere. Negli altri movimenti, sono impiegate come leve di terzo genere, le quali, come si sà, svantaggiose alla potenza, favoriscono l'estensione e la rapidità dei movimenti. La maggior parte delle protuberanze delle ossa servono a cambiare la direzione de' tendini, ed a fare che s'inseriscano in una direzione meno lontana dalla perpendicolare.

Come mezzo di trasmissione del peso, le ossa rappresentano delle colonne soprapposte, quasi sempre vôte, lo che aumenta molto la resistenza generale che lo scheletro presenta, e quella di ciaschedun osso in particolare.

Forma delle ossa. Le ossa distinguonsi in ossa corte, in ossa piane, e in ossa lunghe.

Le ossa corte trovansi nelle parti ove bisogna molta solidità e poca mobilità, come nei piedi, e nella colonna vertebrale.

Le ossa piane servono principalmente a formare le pareti delle cavità; nondimeno concorrono assai vantaggiosamente ai movimenti ed alle attitudini, per mezzo dell'estensione della superficie che presentano per l'inserzione dei muscoli.

Le ossa lunghe sono principalmente destinate alla locomozione; non trovansi che nelle membra. La forma del loro corpo e quella delle loro estremità meritano di essere considerate. Il corpo è la parte di queste ossa che presenta il minore volume; è generalmente rotondato: l'estremità, all'opposto, sono sempre più o meno voluminose.

La disposizione del corpo dell'osso concorre all'eleganza della forma delle membra; il volume dell' estremità articolari, oltre lo stesso uso, assicura la solidità delle articolazioni, e diminuisce l'obliquità dell'inserzione dei tendini sopra le ossa.

Struttura delle ossa. Le ossa corte sono quasi intieramente composte di sostanza spugnosa, donde resulta che possono presentare una superficie considerabile senza essere troppo pesanti. E' lo stesso per l'estremità delle ossa lunghe; ma il corpo di queste presenta la sostanza compatta in grandissima quantità, lo che gli dà una gran resistenza, la quale era necessaria, poichè nel corpo delle ossa lunghe vengono a terminare gli sforzi che soffrono simili ossa.

Il tessuto spugnoso delle ossa corte e dell' estremità delle ossa lunghe è ripieno del succo midollare.

La cavità del corpo delle ossa lunghe è ripiena della midolla.

Articolazioni delle ossa. Si distinguono in quelle che non permettono movimento, e in quelle che ne permettono.

La prima divisione presenta delle suddivisioni, fondate sopra la forma delle superficie articolari.

Le seconde parimente ne presentano alcune che son fondate sopra la specie di movimento che le articolazioni permettono.

Articolazioni mobili. Nelle articolazioni mobili, le ossa non si toccano mai immediatamente; vi è sempre fra esse una sostanza elastica diversamente disposta secondo le articolazioni, e destinata a resistere facilmente alle più forti pressioni, a diminuire la violenza de' colpi e a favorire i movimenti. Ora questa sostanza è unica, aderisce egualmente alla superficie delle due ossa che si articolano, e costituisce le articolazioni di *continuità*, ed in tal caso è di natura fibro-cartilaginea. Ora questa sostanza forma uno strato particolare ad ogni superficie articolare: ciò vedesi nelle articolazioni di *contiguità*. In questo caso la sostanza è cartilaginea.

Dicesi che la sostanza la quale in questo genere di articolazioni ricopre le ossa, sia formata di fibre disposte le une accanto alle altre, e perpendicolari alla superfie articolare che rivestono: questa opinione ci sembra meritare delle nuove ricerche. Le cartilagini hanno piuttosto l'apparenza di esser formate d'uno strato omogeneo.

Sinovia. Le articolazioni così disposte

mostrano le disposizioni più favorevoli allo scorrimento; le superficie a contatto sono levigatissime, e un liquido particolare, la *sinovia*, continuamente s'interpone ad esse. Per le stesse ragioni l'adesione è grandissima, e questa circostanza aumenta la solidità dell'articolazione contribuendo ad impedire le lussazioni.

Cartilagini e fibro-cartilagini articolari. In certe articolazioni mobili, trovansi fra le superficie articolari, delle sostanze fibro-cartilaginee non aderenti a queste superficie. E' stato creduto che servano a formare delle specie di cuscini, che cedendo alla pressione e ritornando dipoi nel loro stato primitivo, difendono le superficie articolari alle quali corrispondono. Si trovano, dicesi, a questo effetto, nelle articolazioni che soffrono le pressioni le più considerabili. Noi pensiamo che questa opinione non sia sufficientemente fondata. Di fatti, le articolazioni del piede, che abitualmente sostiene gli sforzi più considerabili, non ne presentano alcuna. Non servono esse piuttosto a favorire l'estensione de' movimenti, e ad impedire gli slogamenti?

Legamenti. Intorno, e qualche volta nell' interno delle articolazioni, trovansi dei corpi fibrosi, chiamati *legamenti*, che servono al doppio uso di mantenere le ossa nei loro rapporti respettivi, e di limitare i movimenti che eseguiscono le une sopra le altre.

Attitudini dell'uomo.

Stazione eretta. Esaminiamo l' uomo nelle diverse posizioni che può prendere, e primieramente nello stato di stazione la più ordinaria, cioè in piedi.

Vediamo in primo luogo che la testa, unita intimamente coll'atlante, forma seco lui una leva di primo genere, il cui punto d' appoggio è nell' articolazione de' corpi laterali dell'atlante e dell'asse; mentrechè la potenza e la resistenza occupano ciascuna una estremità della leva, rappresentate l' una dalla faccia, l'altra dall'occipite.

Il punto d'appoggio essendo più vicino all'occipite che alla parte anteriore della faccia, la testa tende mediante il suo peso a cadere in avanti; ma è ritenuta in equilibrio dalla contrazione de' muscoli che si attaccano alla sua parte posteriore. E' dunque la colonna vertebrale quella che regge la testa, e che deve trasmetterne il peso alla sua estremità inferiore.

Le membra superiori, le parti molli del collo, del torace, la maggior parte di quelle che sono contenute nella cavità addominale, gravitano o mediatamente, o immediatamente sopra la colonna vertebrale.

Per ragione del peso considerabile di queste parti, era necessario che la colonna vertebrale presentasse una gran solidità.

Infatti, i corpi delle vertebre, le fibro-cartilagini intervertebrali, i diversi ligamenti che le riuniscono, formano un tutto di una gran solidità. Se si riflette inoltre che la colonna vertebrale è formata di porzioni di cilindri soprapposti; che ha la forma di una piramide la cui base riposa sopra il sacro; che presenta tre curvature in senso opposto, lo che le dà sedeci volte più di resistenza che se non ne presentasse alcuna, si avrà un'idea della resistenza di cui la colonna vertebrale è suscettibile. Quindi si vede che sostiene facilmente non solo il peso degli organi che gravitano sopra di essa, ma anche de' carichi tal volta gravissimi.

Il peso degli organi che la colonna vertebrale sostiene, facendosi sopra tutto sentire sopra la parte anteriore della medesima, alcuni muscoli situati lungo la di lei parte posteriore resistono alla tendenza che avrebbe di portarsi in avanti. In questa circostanza, ogni vertebra e le parti che vi si attaccano, rappresentano una leva di primo genere, il cui punto d'appoggio è nella fibro-cartilagine che sostiene la vertebra; la potenza, nelle parti che la tirano innanzi; e la resistenza, nei muscoli che si attaccano alle sue apofisi spinosa e trasversa.

La colonna vertebrale, nel suo totale, rappresenta una leva di terzo genere, il di cui punto d' appoggio è nell' articolazione della quinta vertebra dei lombi coll'osso sacro, la cui potenza è nelle parti che tendono a portare la colonna in avanti, e la resistenza nei muscoli posteriori. Siccome la potenza agisce principalmente alla parte inferiore della leva, la natura ha ivi posto i muscoli più forti; ivi la piramide rappresentata dalla colonna vertebrale ha maggiore grossezza; le apofisi delle vertebre sono più prominenti e più orizzontali: ivi parimenti si fa sentire la stanchezza, quando stiamo per lungo tempo ritti.

La potenza muscolare agirà tanto più efficacemente per ristabilire l'equilibrio necessario alla stazione, quanto più le apofisi spinose saranno lunghe e ravvicinate alla direzione orizzontale.

Il peso della colonna vertebrale e delle parti che gravitano sopra la medesima è trasmesso direttamente al bacino, il quale riposando sopra i femori, rappresenta una leva di primo genere, il di cui punto di appoggio è nelle articolazioni ileo-femorali, e la cui potenza e resistenza sono situate in avanti ed in dietro.

Il bacino parimente sostiene il peso di una parte de' visceri addominali.

Il sacro sostiene la colonna vertebrale, ed agendo come cunco, trasmette egualmente ai due femori il peso di cui è gravato, per l'intermedio delle ossa degl'ilei.

Il bacino sta veramente in equilibrio sopra i due capi dei femori; ma questo equilibrio risulta da un gran numero di sforzi combinati.

Da una parte, i visceri addominali premendo sopra il bacino, inclinato in avanti, tendono ad abbassare il pube: da un'altra parte, la colonna vertebrale tende col suo peso a far eseguire al bacino un movimento di ondulazione all'indietro.

Il peso della colonna vertebrale essendo più considerabile che quello dei visceri addominali, sembrerebbe che per ristabilire l'equilibrio bastassero alcune potenze muscolari, le quali partendo dal femore si attaccassero verso il pube, e fossero proprie colla lor contrazione a contrabbilanciare l'eccesso del peso della colonna vertebrale. Infatti questi muscoli esistono, ma non sono essi che agiscono principalmente per determinare l'equilibrio del bacino sopra i femori; perchè il bacino ben lungi dal tendere a fare il movimento di ondulazione all'indietro, tenderebbe piuttosto a portarsi in avanti, atteso che i muscoli che resistono alla tendenza che ha la colonna vertebrale di piegarsi in avanti, prendendo il loro punto fisso sopra il bacino, fanno uno sforzo considerabile per portarlo in alto. Sono dunque i muscoli che dal femore si portano alla parte posteriore del bacino, quelli che impediscono a questo di elevarsi, e che sono gli agenti principali dell'equilibrio del bacino sopra i femori: perciò la natura gli ha fatti numerosi e fortissimi.

L'articolazione del femore colle ossa degl' ilei è più vicina al pube che al sacro, donde resulta che i muscoli posteriori agiscono per mezzo di un braccio di leva più lungo, lo che è una circostanza favorevole alla loro azione.

Nello stato di stazione ordinaria, i femori trasmettono direttamente alla tibia il peso del tronco. Adempiono facilmente a quest' uso, attesa la solidità della loro articolazione colle ossa degl' ilei.

Il collo del femore, oltre gli usi che adempie ne' movimenti, serve utilmente alla stazione, dirigendo il capo del femore obliquamente in alto ed in dentro: donde resulta che soffre la pressione verticale del bacino, e che resiste allo scostamento delle ossa degl' ilei, che il sacro tende a produrre.

Il femore trasmette il peso del corpo alla tibia; ma, per il modo con cui il bacino preme sopra di esso, la sua estremità inferiore tende a portarsi in avanti, mentre che il contrario ha luogo per la sua estremità superiore: dal che ne segue che per mantenerlo in equilibrio sopra la tibra, bisogna che alcuni muscoli si oppongano a questo movimento. Questi muscoli sono il retto anteriore, il tricipite crurale, la cui azione è favorita dalla presenza della rotula, situata dietro il loro tendine. I muscoli della parte posteriore della gamba che si attaccano ai condili del femore concorrono parimente a mantenere questo equilibrio.

La tibia è quella che trasmette al piede il peso del corpo, il perone non vi concorre. Ma perchè il primo di questi ossi adempia convenientemente a questo ufficio, è necessario che alcuni muscoli si oppongano alla disposizione che ha la sua estremità superiore ad esser portatata in avanti. I gemelli e il soleare adempiono particolarmente a quest'uso; tutti gli altri muscoli della parte posteriore della gamba vi concorrono.

Il piede sostiene tutto il peso del corpo; la sua forma e la sua struttura sono in rapporto con questo uso. La pianta del piede ha molta estensione, lo che contribuisce alla solidità della stazione. La pelle e l'epidermide di questa parte sono molto grosse. Al di sopra della pelle v'è uno strato pinguedinoso assai grosso, particolarmente nei luoghi ove il piede preme il terreno. Questo grasso forma una specie di cuscino elastico, proprio ad elidere o a diminuire gli effetti della pressione esercitata dal peso del corpo.

Il piede non tocca il terreno in tutta

l'estensione della sua faccia inferiore: il tallone, il margine esterno, la parte che corrisponde all'estremità anteriore delle ossa del metatarso, l'estremità o la polpa dei grossi diti, sono i punti che toccano ordinariamente il terreno e che vi trasmettono il peso del corpo: perciò trovansi in ciascuno di questi punti dei fasci elastici di grasso, evidentemente destinati ad opporsi agl'inconvenienti di una pressione troppo forte. Quello che è situato immediatamente al disotto del capo del calcagno è rimarcabilissimo; è liscio nella sua faccia superiore, e solamente contiguo all'osso; è d'altronde distinto dal rimanente del grasso che presenta il tallone. Gli altri fasci o cuscinetti di grasso, sono meno voluminosi, ma sono disposti in un modo intieramente analogo a quello del tallone,

La tibia trasmette il peso del corpo sopra l'astragalo; questo a vicenda lo trasmette agli altri ossi del piede; ma il calcagno è quello che ne riceve la maggior parte; il rimanente è diviso fra gli altri punti del piede che riposano sopra il suolo.

Ecco il modo generale di questa trasmissione. Lo sforzo che sostiene l'astragalo è trasmesso, 1., al calcagno; 2., allo scafoide. Il calcagno essendo situato immediatamente al di sotto dell'astragalo, riceve la maggior parte della pressione; esso la trasmette in parte al terreno e in parte al cuboide. Questo ultimo osso e lo scafoide, mediante i cuneiformi, premono a vicenda sopra le ossa del metatarso, che appoggiando sopra il terreno, vi trasmettono quasi tutta la pressione che soffrono: il rimanente propagasi ai grossi diti, e va a terminare egualmente sopra la base di sostegno. Questo modo di trasmissione suppone che il piede tocchi il terreno con tutta l'estensione della pianta.

Siccome la pressione della tibia si fa particolarmente sentire alla parte interna del piede, questo tende continuamente a piegarsi in fuori. Il perone è destinato a mantenere il piede nella linea retta necessaria per la solidità della stazione.

Si è veduto che i muscoli i quali nella stazione impediscono che la testa cada in avanti, hanno il loro punto fisso nel collo; che quelli, che adempiono lo stesso uso relativamente alla colonna vertebrale, hanno il loro nel bacino; che quelli che mantengono il bacino in equilibrio, si attaccano ai femori o agli ossi della gamba; che quelli, che si oppongono alla rotazione dei femori in dietro, s'inseriscono nelle tibie; che finalmente quelli, che mantengono le tibie in una posizione verticale, hanno il loro punto fisso ai piedi. Dunque tutti gli sforzi necessarj alla stazione eretta vengono a terminare in ultimo luogo ai piedi; bisognava dunque che i piedi presentassero una resistenza relativa allo sforzo che avevano a sostenere. Ma i piedi non hanno per loro stessi altra resistenza che quella del loro peso; tutta quella che soffrono è ad essi comunicata dal peso del corpo che sostengono; in modo che la stessa causa che tende a produrre la caduta, è appunto quella che assicura la solidità della stazione.

Lo spazio che i piedi lasciano fra loro, più la superficie che ricoprono, formano la base di sostegno. La condizione di equilibrio per la stazione eretta è che la verticale abbassata dal centro di gravità venga a cadere sopra uno dei punti della base di sostegno. La stazione sarà tanto più solida, quanto questa base sarà più larga; sotto questo rapporto la larghezza de' piedi è lungi dall'essere indifferente.

Si sa dall' osservazione, che la stazione ha la massima solidità, quando i due piedi, diretti in avanti e situati sopra due linee paralelle, sono separati da uno spazio eguale alla lunghezza d'uno di essi. Se si ingrandisca lateralmente la base di sostegno allontanando i piedi, la stazione diviene più solida in questo senso, ma perde di solidità dal davanti in dietro. Accade l' opposto quando si pone un piede in avanti e l'altro in dietro.

Quanto più la base di sostegno è diminuita, tanto meno la stazione è solida, e tanto più ha bisogno di maggiori sforzi muscolari per esser mantenuta. Ciò accade quando ci inalziamo sopra la punta dei piedi. In questo caso, i piedi non toccano più la terra che nello spazio compreso fra l'estremità anteriore delle ossa del metatarso e l'estremità dei grossi diti: questo modo di stazione è laborioso e non può esser mantenuto a lungo. Alcune persone, i ballerini per esempio, possono alzarsi fino sull' estremità dei grossi diti: comprendesi che questa posizione deve presentare ancora maggior difficoltà. Del rimanente, qualunque sia la parte del piede che tocca la terra, è sempre compresa fra le quattro parti che abbiamo indicato al principio di questo articolo, nè si può obliare

l'utilità dei fascetti di tessuto cellulare adiposo, che vi corrispondono.

La stazione diverrà del pari incomodissima, o anche impossibile, se i piedi riposano sopra un piano strettissimo, per esempio, sopra una corda tesa.

Generalmente si può dire che ogni causa che ristringerà la base di sostegno, diminuirà la solidità della stazione nella proporzione della diminuzione di questa base, come ce ne possiamo assicurare esaminando gl' individui che hanno accidentalmente perduto i grossi diti per la congelazione, o la parte anteriore del piede in conseguenza dell'amputazione parziale del medesimo; e quelli che hanno una o due gambe di legno, ovvero quelli che fanno uso dei trampoli. In quest'ultimo caso, la stazione è ancora resa più difficile per lo allontanamento del centro di gravità dalla base di sostegno.

La stazione sopra due piedi può aver luogo in un'infinità di differenti posizioni del corpo, oltre l'eretta. Il tronco può essere piegato in avanti, in dietro, o lateralmente; le membra inferiori possono esser piegate in diverse maniere. Se è stato bene inteso ciò che abbiamo detto della stazione eretta, sarà facile di rendersi ragione delle attitudini di cui qui si parla.

Stazione sopra un piede.

In certe circostanze stiamo ritti sopra un piede solo. Questa attitudine è necessariamente penosa; esige, per parte de' muscoli che circondano l'articolazione della coscia, un'azione forte e sostenuta, da dove resulta l'equilibrio del bacino sopra un solo femore; e siccome il corpo, e per conseguenza il bacino, tende a piegarsi dalla parte della gamba che non appoggia sopra il suolo, abbisogna per la parte dei muscoli, grande, medio, e piccolo glutei, del fascia lata, de' gemelli, del piramidale, degli otturatori, del quadrato, una contrazione tale che il tronco venga sostenuto. Qui abbiamo l'opportunità d'osservare l'uso del collo del femore e della protuberanza del gran trocantere: è chiaro che rendono molto meno obliqua l'inserzione dei muscoli che sono stati nominati, e che perciò vi è minor perdita della forza con cui si contraggono.

Non è necessario di aggiungere, che nella stazione sopra un piede solo, la base di sostegno non è rappresentata che dalla superficie del suolo occupata dal piede, e che perciò è sempre meno solida della stazione sopra due piedi, qualunque sia la situazione de' medesimi. Diverrà ancora più difficile e più vacillante, se in vece di appoggiare sopra il terreno con tutta l'estensione della faccia inferiore del piede, non lo tocca che con la punta di questa parte. E' quasi impossibile di conservare una simile attitudine al di là di alcuni momenti.

Stazione sopra le ginocchia.

La base di sostegno in questa posizione sembra a prima vista essere molto larga; e siccome il centro di gravità è abbassato, si potrebbe credere che fosse molto più solida della stazione sopra due piedi: ma la larghezza della base che sostiene il peso del corpo è lungi di essere misurata da tutta la superficie delle due gambe che toccano il suolo. La rotola, quasi sola, trasmette la pressione al terreno; perciò la pelle che la ricopre trovasi fortemente compressa, e non essendo sostenuta dalla pinguedine elastica, come vedesi nella pelle del piede, sarebbe ben presto offesa, se questa posizione fosse prolungata. Per diminuire gli effetti di questa pressione, si pone un cuscino sotto la rotella quando devesi stare a lungo ginocchione, ovvero quando si trasmette al suolo una parte del peso del corpo per mezzo di un corpo intermedio, sopra il quale si appoggia la parte superiore del tronco. Colla medesima veduta, cioè per dividere sopra una maggiore estensione la pressione cagionata dal peso del corpo, si fanno piegare le cosce indietro, appoggiandole sopra le gambe e sopra i talloni; allora la stazione diviene solidissima e poco penosa, perchè la base di sostegno è molto larga, ed il centro di gravità vi è vicinissimo.

Attitudine sedente.

Si può stare seduti in diversi modi: sopra il terreno colle gambe distese in avanti; sopra una bassa sedia, sopra una sedia comune, coi piedi che toccano il terreno; finalmente sopra una sedia alta, coi piedi che non toccano il terreno, essendo al contrario sospesi; il dorso essendo o non essendo appoggiato.

In tutte le posizioni di sedere, in cui

il dorso non è sostenuto, ed ove i piedi appoggiano sopra il terreno, il peso del tronco è trasmesso al suolo dal bacino, la cui larghezza in basso è più considerabile nell'uomo che in alcun'animale. La base di sostegno del tronco diviene distinta da quella delle ossa delle membra inferiori; è rappresentata dallo spazio che occupano le natiche sopra il piano resistente che le sostiene. Quanto più saranno voluminose e cariche di grasso, tanto più l'attitudine avrà di solidità.

Quando nell'attitudine di sedere il dorso non è appoggiato, essa rende necessaria la contrazione permanente dei muscoli posteriori del tronco, i quali si oppongono alla caduta di questo in avanti: perciò non manca di essere defatigante, come si può osservare stando lungo tempo a sedere sopra uno sgabello. Non è lo stesso quando il dorso è sostenuto da un corpo solido, come accade quando siamo seduti sopra una sedia a bracciuoli: allora i soli muscoli che sostengono la testa hanno bisogno d'agire, e sono i soli che si stancano. Le sedie lunghe sono disposte per impedire questo inconveniente, poichè sostengono il dorso e la testa. Qualunque siasi però la maniera con cui stiamo seduti, si può conservare per un tempo abbastanza lungo questa attitudine, 1. perchè non richiede che la contrazione di pochi muscoli; 2., perchè la base di sostegno è larga, e che il centro di gravità n'è poco lontano; 3., perchè la natiche in ragione della grossezza della pelle e della massa del grasso che contengono, possono, senza inconveniente, sopportare una pressione forte e prolungata.

Del decubito.

Il decubito è la sola posizione del corpo che non richiede alcuno sforzo muscolare; perciò essa è l'attitudine del riposo, quella delle persone deboli o de' malati che hanno una gran prostrazione di forze, ed è pur quella che si può mantenere per più lungo tempo. Il solo organo che si stanchi in questa situazione, è la pelle che corrisponde alla base di sostegno; la pressione del peso del corpo, quantunque divisa sopra una grande estensione, e non avendo che poca azione sopra ciascun punto in particolare, basta per determinare della molestia sul principio, e dipoi del dolore. E se la positura resta per lungo tempo la stessa, come vedesi in alcune malattie, la pelle si escoria e si gangrena, particolarmente nei punti che soffrono la pressione più forte, come alla faccia posteriore del bacino, ai gran trocanteri, ec. Per evitare gl'inconvenienti di questa pressione, si cercano pel decubito i letti, la cui morbidezza ed elasticità permettono una divisione più eguale della pressione sopra tutti i punti della pelle corrispondente alla base di sostegno.

Dei movimenti.

Riconosconsi due specie di movimenti: i primi hanno per oggetto di cambiare la positura reciproca delle parti del corpo; i secondi cambiano i rapporti del corpo col suolo: gli uni sono chiamati *parziali*, gli altri *locomotori*.

De' movimenti parziali.

Moltissimi de' movimenti parziali fanno parte integrante delle diverse funzioni. Molti sono stati già descritti, altri lo saranno in prosieguo. Non tratteremo quì che di quelli che possono essere separati dalla storia delle funzioni. Parleremo successivamente di quelli della faccia, di quelli della testa, di quelli del tronco, di quelli delle membra superiori, e finalmente di quelli delle membra inferiori.

Movimenti parziali della faccia. È facile d'osservare che i movimenti hanno due oggetti distinti: il primo di concorrere alle sensazioni della vista, dell'odorato, e del gusto, come pure al prendimento degli alimenti, alla masticazione, alla deglutizione, alla voce, ed alla parola; il secondo, di esprimere gli atti intellettuali e le passioni.

Movimenti delle palpebre. I movimenti delle palpebre possono riferirsi al battimento d'occhi, cioè al movimento per cui i bordi liberi di esse si ravvicinano, si toccano, e talvolta si accostano con maggiore o minor forza l' uno contro l'altro.

I muscoli ch' eseguiscono questi movimenti sono l'orbicolare, e l' elevatore della palpebra superiore. I nervi che si distribuiscono nell' orbicolare sono il faciale, ed una parte de' rami del quinto pajo. Il nervo dell'elevatore della palpebra è ramo del quinto pajo.

Esperienza sopra il battimento d'occhi. Il Sig. Carlo Bell ha mostrato per

mezzo dell'esperienza che la sezione del nervo faciale fa cessare i movimenti di abbassamento delle palpebre: l'occhio resta in contatto coll'aria e l'animale non batte più gli occhi, sia spontaneamente, sia quando un corpo estraneo tocca la congiuntiva del medesimo; ho ripetuto molte volte questa esperienza; essa è perfettamente esatta.

Influenza del 5° pajo sopra il battimento degli occhi. Ho trovato nelle mie ricerche sopra il quinto pajo che la sezione del tronco di questo nervo, fatta nel cranio, arresta parimente i movimenti del battimento d'occhi; i muscoli delle palpebre non restano però paralizzati, poichè la luce del sole introdotta bruscamente nell'occhio determina il battimento degli occhi; sembra dunque che il ritorno periodico del battimento di occhi sia collegato colla sensibilità della congiuntiva, e che la distruzione di questa proprietà produca la cessazione del battimento di occhi. Questo movimento sembra dunque esser prodotto da un atto assai complicato del sistema nervoso. Vediamo in fatti che ogni molestia, ogni irritazione della congiuntiva, ogni minaccia imprevista, ci fa battere gli occhi; finalmente se ci sforziamo di non battere gli occhi per qualche tempo, risentiamo una sensazione dolorosa sulla congiuntiva.

Influenza del 5° pajo sopra il 7.° Possiamo inoltre concludere dalle mie sperienze che il quinto pajo esercita sopra il settimo un' influenza analoga a quella che ha sopra i nervi dei sensi speciali.

Movimenti dell'occhio.

Verun organo presenta un apparecchio motore così complicato quanto l' occhio, sotto il rapporto del numero de' muscoli, e particolarmente sotto quello delle paja de' nervi che vi concorrono: vediamo nell'orbita i quattro muscoli retti dell'occhio, i due obliqui; il terzo, il quarto, ed il sesto, vale a dire questi tre nervi sono presso a poco esclusivamente destinati a tali muscoli, e per conseguenza ai movimenti del globo dell'occhio.

Prima di ricercare qual è il meccanismo de' movimenti dell'occhio, e quali ne sono gli agenti, bisogna primieramente ricercare quali sono i movimenti di quest' organo.

Movimenti involontarj dell' occhio. Il Sig. Carlo Bell ultimamente ha fatto osservare che se si aprono imperfettamente le palpebre di una persona addormentata, si riconosce che la cornea e la pupilla sono dirette in alto, e situate sotto la palpebra superiore, locchè vedesi ancora nelle persone debolissime e vicine a perdere la cognizione: gli occhi si rimangono immobili, ed in generale il globo dell' occhio tende ad inalzarsi e gira dal basso all'alto. Il fenomeno stesso si presenta in prossimità della morte: allora la cornea opaca, o il bianco dell' occhio, si rende solo visibile nell'allontanamento delle palpebre; i medici da lungo tempo hanno contradistinto questo fatto come uno de' più funesti presagj.

Gli attacchi de' muscoli retti dell'occhio indicano abbastanza i loro usi, e ciò che l' anatomia annunziava è stato confermato da alcune esperienze del sig. Carlo Bell.

Esperienze sopra i muscoli obliqui dell'occhio Lo stesso fisiologo, desiderando assicurarsi se i muscoli obliqui non fanno fare all' occhio che de' movimenti laterali, ha attaccato al tendine dell'obliquo superiore un filo sottile, all' estremità del quale pendeva un anello di vetro, il di cui peso tirava il tendine fuori dell'orbita. Toccando l' occhio con una penna, ho veduto, dice egli, per la contrazione del muscolo, l'anello tirato in alto, e molte volte con forza sufficiente per iscappare dal mio dito.

L'autore stesso ha reciso per traverso il tendine dell' obliquo superiore di una scimia: l' animale ha in principio risentito qualche agitazione, ma in seguito l' occhio ha ripreso la sua espressione naturale, come se non avesse sofferto alcuna operazione. La sezione dell' obliquo inferiore sopra un'altra scimia non ebbe resultamenti diversi.

Il Signor Bell avendo tagliato l'obliquo superiore sopra una scimia, agitò la sua mano avanti gli occhi dell'animale: l'occhio destro si diresse in un modo manifestissimo in alto e in dentro, mentre che il sinistro presentava lo stesso movimento, ma meno esteso; inoltre, quando l' occhio destro aveva preso la medesima posizione, si abbassava con difficoltà.

La conclusione generale in queste esperienze è, che la sezione de' muscoli obliqui non impedisce i movimenti dell'occhio relativi alla vista, e che l'uso principale di questi muscoli è di presedere ai movi-

menti pei quali l'occhio si libera dall'azione dei corpi estranei, e che il Sig. Bell riguarda come involontaria.

Malgrado l'interesse che queste ricerche presentano, non possiamo ancora lusingarci di conoscere perfettamente il meccanismo de' movimenti dell'occhio; ho osservato diversi fatti che indicano la necessità di nuove esperienze.

Influenza de' peduncoli del cervelletto e del ponte sopra i movimenti dell' occhio. Se si ferisce il peduncolo del cervelletto, e particolarmente se vi si fa una sezione completa sopra un coniglio, gli occhi prendono una posizione fissa molto rimarcabile.

L' occhio della parte ferita è portato in basso e in avanti; quello del lato opposto è fissato in alto e in dietro, e per conseguenza in una posizione direttamente opposta all' occhio dell'altro lato.

Lo stesso resultamento si manifesta per la sezione della parte midollare del cervelletto, per quella del ponte del Varolio, e per quella della parte laterale della midolla allungata.

La prima volta che ho osservato questo fenomeno, ho creduto che dipendesse da qualche lesione praticata involontariamente sul quarto pajo de' nervi, la di cui origine è così vicina al cervelletto; ma mi convinsi ben presto che non dipendeva da ciò: le mie dissezioni dopo la morte degli animali non me ne lasciarono verun dubbio.

Effetto della sezione del quarto pajo. Ma per rischiarare meglio quest' idea ho tagliato sopra molti animali viventi il quarto pajo, o da un lato, o da tutti due, ed ho veduto non senza sorpresa che questa sezione non cagionava veruna modificazione nella posizione degli occhi. In questo momento, continuo le mie ricerche sopra gli altri nervi dell'orbita; ma questo resultamento è bastevole per mostrare che il cervello influisce sulla posizione e sopra il movimento degli occhi in un modo tuttora inesplicabile.

Movimenti parziali della testa. Indipendentemente dai movimenti della faccia che concorrono alla vista, ve ne sono altri che concorrono all'odorato, al gusto, alla voce, alla parola, ec., e di cui abbiamo già parlato; ve ne sono di quelli che servono al prendimento degli alimenti, alla masticazione, alla deglutizione, ec., e dei quali parleremo a suo luogo.

Fisonomia. I muscoli del viso determinano in questa parte de' movimenti che servono ad esprimere certi atti intellettuali, le diverse disposizioni della mente, i desiderj dell' istinto, e le passioni. Il piacere e il dolore, la gioja e la tristezza, i desiderj e il timore, la collera, l'amore, ec., hanno tutti un' espressione del volto, che gli caratterizza. Le affezioni dolorose o tristi, e i desiderj violenti però sono generalmente indicati dalla contrazione del viso: le sopracciglia sono aggrottate, la bocca ristretta, le sue commessure portate in basso; al contrario nelle affezioni dolci, liete, nelle sensazioni piacevoli, ne' desiderj soddisfatti, l' aspetto si rasserena, le sopracciglia si inalzano, le palpebre si scostano, gli angoli della bocca vengono tirati in alto e in fuori, ciocchè costituisce il sorriso. Il più delle volte le persone nelle quali le diverse espressioni sono più distinte, o che hanno della *fisonomia*, come dicesi nel linguaggio comune, sono dotate di una viva sensibilità. Ordinariamente riscontrasi l'opposto nelle persone il di cui viso è immobile, o non offre che dell' espressioni poco significanti. Quando una certa disposizione di animo o una passione dura per un certo tempo, i muscoli che sono abitualmente contratti per esprimerla, acquistano maggior volume, prendono una preponderanza manifesta sopra gli altri muscoli della faccia: allora la fisonomia conserva l' espressione della passione, anche ne' momenti in cui questa non si fa sentire, o lungo tempo dopo che è cessata. Quindi la considerazione della fisonomia è realmente un buonissimo mezzo per giudicare del carattere o delle passioni abituali di un' individuo.

Influenza del nervo faciale sulla fisonomia. Secondo l' esperienze del Sig. Carlo Bell, confermate oggigiorno da molti fatti patologici decisivi, è provato che il nervo faciale è quello che presiede ai diversi movimenti di espressione della fisonomia. Se in seguito di un' operazione questo nervo resti reciso, o resti alterato da qualche malattia, è perduta ogni espressione nel lato della faccia in cui il nervo è malato, benchè la sua sensibilità resti intatta. Abbiamo già detto che quest'ultimo fenomeno dipende dai rami del quinto pajo.

Il coloramento o scoloramento della pelle del viso è ancora un potente mezzo di espressione dell' intelletto e delle passioni: noi ne tratteremo all'articolo *circolazione capillare.*

Movimenti della testa sopra la colonna vertebrale.

La testa può piegarsi in avanti, in dietro, e lateralmente; può inoltre eseguire de' movimenti di rotazione, ora a diritta, ora a sinistra. I movimenti per mezzo dei quali la testa viene inclinata in avanti, o in dietro, o sulle parti laterali, se hanno poca estensione, si eseguiscono nell'articolazione della testa colla prima vertebra cervicale; se ne hanno di più, tutte le vertebre del collo vi prendono parte. I movimenti di rotazione si fanno essenzialmente nell'articolazione del processo odontoide, evidentemente destinato a quest'uso. Questi diversi movimenti che si combinano frequentemente fra loro, sono determinati dalla contrazione successiva o simultanea de' muscoli che dal petto e dal collo si portano alla testa.

E' facile il vedere che i movimenti della testa favoriscono la vista, l' udito, e l'odorato; sono ancora utili per la produzione de' diversi tuoni della trachea e del tubo vocale, ec. Questi movimenti servono ancora come mezzi di espressione dell' intelletto: l' approvazione, il consenso, il rifiuto, si fanno conoscere con certi movimenti della testa sopra il collo; alcune passioni producono de' movimenti o delle attitudini particolari della testa.

Movimenti del tronco.

Non si parlerà in quest'articolo che dei movimenti particolari della colonna vertebrale; quelli che sono proprj del torace, dell' addome, del bacino, saranno esposti altrove.

Flessione, estensione, inclinazione laterale, circonduzione e rotazione, tali sono i movimenti che eseguisce la colonna vertebrale in totalità; tali sono ancora quelli che esercita ogni regione ed anche ogni vertebra in particolare.

Questi diversi movimenti si fanno nella fibro-cartilagine intervertebrale; sono tanto più facili e più estesi, quanto più queste fibro-cartilagini sono più grosse e più larghe: per questa ragione i movimenti delle porzioni lombare e cervicale della colonna vertebrale sono evidentemente più liberi e più considerabili che quelli della porzione dorsale. Ciascuno sa che le fibro-cartilagini cervicali, e particolarmente le lombari, sono proporzionatamente più grosse delle dorsali.

Ne' movimenti di flessione, o in avanti, o in dietro, o sopra uno de' lati, le fibro cartilagini sono compresse nel senso della flessione, ed allungate dalla parte opposta. La parte più grossa di esse è quella che è suscettibile di una compressione più considerabile. Questa è una delle ragioni per cui la flessione in avanti ha molto maggiore estensione di qualunque altro movimento della colonna vertebrale.

Nella rotazione, la totalità di questi corpi intervertrebali deve soffrire un allungamento nel senso stesso delle lamine che gli compongono. Il mezzo di tali corpi presenta una materia molle e quasi fluida; la circonferenza sola offre una resistenza considerabile, e nondimeno nei primi movimenti, per mezzo de' quali le vertebre si ravvicinano, questa circonferenza cede abbastanza per formare una specie di guancialetto fra i due ossi. La disposizione delle faccette articolari delle vertebre è una delle circostanze che influisce di più sull'estensione e sul modo dei movimenti reciproci delle vertebre.

Quando si considera la colonna vertebrale ne' suoi movimenti totali, rappresenta una leva di terzo genere, il di cui punto d'appoggio è nell'articolazione della quinta vertebra lombare col sacro; la potenza, nei muscoli che s'inseriscono nelle vertebre e nelle coste; e la resistenza, nella gravità della testa, delle parti molli del collo, del petto, e in parte anche di quelle dell'addome. Al contrario, ogni vertebra presa separatamente, rappresenta una leva di primo genere, il cui punto di appoggio è nel mezzo, sulla vertebra immediatamente sottostante. La potenza e la resistenza sono alternativamente in avanti o in dietro, o l'una a diritta e l'altra a sinistra, alla estremità delle apofisi trasverse.

Frequentemente i movimenti della colonna vertebrale sono accompagnati da quelli del bacino sopra i femori; sembra allora che abbiano una estensione, che son lungi di avere realmente.

I movimenti della colonna vertebrale servono il più delle volte a favorire quelli delle membra superiori ed inferiori, e a rendere meno penose o più soffribili le diverse attitudini o posizioni che il corpo prende nella sua totalità.

Movimenti delle membra superiori.

Le membra superiori essendo gli agenti principali pei quali imprimiamo direttamente o indirettamente ai corpi che ci circondano i cambiamenti che ci sono più vantaggiosi, dovevano presentare una estrema mobilità, riunita ad una solidità molto grande. Osservasi in fatti che in queste membra molti ossi lunghi hanno una lunghezza considerabile, e che sono sottili; gli ossi corti vi sono poco voluminosi; gli uni e gli altri sono poco pesanti; le superficie articolari hanno delle piccole dimensioni: i muscoli sono numerosissimi, le loro fibre spesso lunghissime. Gli ossi rappresentano quasi sempre delle leve di terzo genere, favorevoli come abbiamo detto all'estensione ed alla rapidità dei movimenti. Dunque, o si considerino le membra superiori nei loro movimenti totali relativamente al tronco, o si riguardino i loro movimenti parziali, si vede facilmente che riuniscono in un alto grado l'estensione, la celerità, e la varietà dei movimenti.

La solidità di queste membra non è meno degna di essere avvertita. In moltissimi casi esse debbono sostenere sforzi considerabili, come quando si appoggia su di un bastone, o quando si cade in avanti, e le mani soffrono tutto l'urto della caduta, ec.

Ci è impossibile di entrare nelle particolarità di questo meccanismo meraviglioso; si può leggere sopra questo punto *l'Anatomia descrittiva* di Bichat, il cui genio si è occupato con molto profitto nell'esposizione della meccanica animale.

Le membra superiori sono essenzialmente utili per l'esercizio del tatto, di cui la mano è l'organo principale; ajutano l'azione degli altri sensi, ravvicinando o allontanando i corpi, o ponendoli nelle circostanze favorevoli, acciò possano agire sopra di esse. I loro movimenti concorrono potentemente all'espressione degli atti intellettuali e dell'istinto. I gesti formano un vero linguaggio che è suscettibile di acquistare una gran perfezione, quando diviene di prima utilità, come accade nei sordi-muti. In questo caso, i gesti non dipingono solamente i sentimenti, i bisogni, le passioni, ma esprimono fino le minime gradazioni della facoltà di pensare.

Le membra superiori sono spesso utili nelle diverse attitudini del corpo. In alcuni casi trasmettono al suolo una parte del peso di questo, ed ingrandiscono per conseguenza la base di sostegno; ciò vedesi quando ci appoggiamo sopra un bastone, quando essendo ginocchioni ne mettiamo le mani in terra, quando essendo seduti sopra un piano orizzontale ci appoggiamo sopra di uno, o sopra de' due gomiti, ec.

Possono ancora assicurare la solidità della stazione portandosi nel senso opposto a quello in cui il corpo tende a cadere per l' effetto della sua gravità. Si vedrà fra poco che non sono inutili ne' diversi modi di movimento progressivo.

Movimenti delle membra inferiori.

Quantunque l' analogia della struttura sia manifesta fra le membra superiori e le inferiori, non è meno evidente che nelle ultime la natura abbia fatto molto più per la solidità e per l'estensione dei movimenti, che per la celerità e varietà de' medesimi; questa disposizione era necessaria, perchè è raro che queste membra si muovano senza sostenere il peso del corpo; e sono esse i principali agenti della nostra locomozione.

Nondimeno, quando imprimiamo alcune modificazioni ai corpi esterni per mezzo delle membra inferiori, esse si muovono indipendentemente dal tronco; perciò, quando cambiamo la forma d'un corpo premendolo col piede, quando ne mutiamo il posto spingendolo con questa parte; quando esercitiamo il tatto col piede per giudicare, per esempio, della resistenza del terreno sopra il quale ci proponiamo di camminare, ec., è chiaro che i diversi movimenti che si sviluppano allora non portano seco loro quelli del tronco.

Noi non descriveremo qui in particolare i diversi movimenti generali o parziali che le membra possono effettuare; tratteremo soltanto in un modo ristretto dei diversi modi di locomozione, de' movimenti cioè coi quali il corpo è trasportato da un luogo in un altro, che sono il *camminare*, *la corsa*, *il salto*, *e il nuoto*.

Movimenti di locomozione.

Del camminare. L'azione di camminare non si eseguisce sempre nel modo stesso: si cammina in avanti, in dietro, su i lati e nelle direzioni intermedie alle due in-

dicate; si cammina sopra un piano ascendente o discendente, sopra un terreno solido o mobile; il camminnare differisce altresì per la grandezza e per la celerità dei passi, ec.

Qualunque siasi il modo di camminare, è composto necessariamente della successione de' passi; in modo che la descrizione del camminare non è che quella della maniera con cui si fa un seguito di passi. Conviene dunque far conoscere *il passo,* con tutte le sue principali modificazioni.

Del passo. Supponendo l' uomo ritto, coi due piedi posti l'uno accanto all'altro, e dovendo camminare sopra un piano orizzontale, e con un passo ordinario per l' estensione e per la celerità, egli deve piegare l'una delle cosce sopra il bacino, e la gamba sopra la coscia, per iscostare il piede dal suolo mercè dell'accorciamento generalo del membro. La flessione della coscia porta seco il trasferimento di tutto il membro in avanti: allora il membro si appoggia sopra il terreno; posa in principio il tallone, e successivamente tutta la faccia inferiore del piede. Mentre che si effettua questo movimento, il bacino prova un movimento di rotazione orizzontale sopra il capo del femore del membro che è restato immobile. Questa rotazione del bacino sopra il capo del femore ha per resultamento, 1. di portare in avanti l'intiero membro che si è scostato dal terreno; 2. di portare parimente in avanti la parte del corpo corrispondente al membro che si muove, mentre che la parte corrispondente al membro immobile resta indietro. Questi due effetti sono appena sensibili *ne' passi piccoli;* sono distintissimi *ne' passi ordinarj,* ma lo sono maggiormente *ne' grandi.* Fin qui non v'è stato moto progressivo, la base di sostegno è solamente modificata. Perchè il passo sia terminato, bisogna che il membro restató indietro si ravvicini, si ponga sopra la stessa linea, o oltrepassi quello che è stato portato in avanti. A tale oggetto, il piede che è indietro si scosta dal terreno, successivamente dal tallone verso la punta, con un movimento di rotazione il di cui centro è nell' articolazione degli ossi del metatarso colle falangi, in modo che alla fine di questo movimento il piede non tocca più la terra se non con queste ultime. Da questo movimento del piede resulta un allungamento del membro, il cui effetto è di portare la parte corrispondente del tronco in avanti, e di determinare la rotazione del bacino sopra il capo del femore del membro primitivamente portato in avanti. Una volta prodotto questo movimento, il membro si piega; il ginocchio è diretto in avanti, il piede scostato dal terreno; dipoi, tutto il membro eseguisce gli stessi movimenti che ha precedentemente eseguiti quello del lato opposto.

Colla successione di questi movimenti delle membra inferiori e del tronco si stabilisce il camminare, nel quale vedesi che i capi de' femori sono a vicenda i punti fissi sopra i quali il bacino gira come sopra un perno, descrivendo degli archi di cerchio tanto più estesi, quanto i passi sono più grandi.

Affinchè il cammino si faccia in linea retta, bisogna che gli archi di cerchio descritti dal bacino, e che l' estensione delle membra quando sono portate in avanti, sieno eguali: senza di che si devierà dalla linea retta, e il corpo sarà diretto dalla parte opposta al membro i di cui movimenti saranno più estesi; e siccome è difficile di fare eseguire successivamente ai due membri esattamente la stessa estensione di movimento, si tende sempre a deviare, e si devierebbe realmente, se la vista non ci avvertisse della necessità di correggere questo deviamento. Ci possiamo convincere di questa verità camminando per qualche tempo cogli occhi chiusi.

Del camminare in avanti. Abbiamo esposto il meccanismo del camminare in avanti; non sarà difficile di farsi un'idea del camminare indietro e lateralmente.

Nel passo che si fa per rinculare, una coscia si piega sopra il bacino nel tempo stesso che la gamba si piega sopra la coscia; succede l' estensione della coscia sopra il bacino, e tutto il membro è portato in dietro; dipoi la gamba si estende sopra la coscia, la punta del piede tocca il terreno e quanto prima tutta la sua superficie inferiore. Nel momento in cui il piede diretto in dietro si applica sopra il terreno, quello che è restato in avanti si alza sopra la punta: il membro corrispondente si trova allungato; il bacino, spinto indietro fa una rotazione sopra il femore del membro diretto indietro; il membro che è in avanti lascia intieramente il suolo, ed egli stesso si porta indietro, per dare un punto fisso alla nuova rotazione del bacino, che sarà prodotta dal membro opposto.

Del camminare su i lati. Quando vo-

gliamo eseguire il passo laterale, pieghiamo in principio leggermente una coscia sopra il bacino per iscostare il piede dal terreno; portiamo in seguito tutto il membro nell'abduzione, poi l'appoggiamo sopra il suolo; ravviciniamo immediatamente l'altro membro a quello che è stato da principio mosso, e così di seguito. In questo caso non può esservi rotazione del bacino sopra de' femori.

Cammino su di un piano ascendente. Se camminiamo sopra un piano ascendente, si sa che la fatica è molto maggiore: ciò accade perchè in questo genere di movimento progressivo, la flessione del membro portato in principio in avanti dev'essere più considerabile, e il membro restato in dietro debbe non solo fare eseguire al bacino il movimento di rotazione di cui si è parlato, ma bisogna ancora che sollevi il peso totale del corpo per trasportarlo sopra il membro che è in avanti. La contrazione de' muscoli anteriori della coscia portata in avanti, è la causa principale di questo trasporto del peso del corpo: onde questi muscoli si stancano molto nell'azione di salire una scala o qualunque altro piano ascendente.

Cammino sopra un piano discendente. Per una ragione opposta il camminare sopra un piano discendente è parimente più incomodo di quello che si fa sopra un piano orizzontale. Qui sono i muscoli posteriori del tronco quelli che debbono contrarsi con forza per opporsi alla caduta del corpo in avanti.

Tutti i modi di movimento progressivo che abbiamo rapidamente descritti, avendo bisogno de' movimenti facili di tutte le articolazioni delle membra inferiori, e di un' azione eguale per parte di ciascuno di questi membri, la minima difficoltà nello scorrimento delle superficie articolari, la minima differenza nella lunghezza o nella forma degli ossi di questi due membri, come pure nella forza di contrazione dei muscoli, portano necessariamente a delle alterazioni sensibili nel movimento progressivo, e lo rendono più o meno difficile.

Del Salto.

Se si esamina con attenzione il modo di muoversi di cui andiamo ad occuparci, si conoscerà che il corpo dell'uomo diviene in esso un projettile, e che vi segue tutte le leggi proprie dei projettili stessi.

Il salto può aver luogo direttamente in alto, in avanti, in dietro, o lateralmente, ec.; ma, in tutti i casi, bisogna considerarvi i fenomeni che lo precedono, e quelli che lo accompagnano. Ogni specie di salto ha bisogno della flessione antecedente di una o di molte articolazioni del tronco, o delle membra inferiori; l'estensione improvvisa delle articolazioni piegate è la causa particolare del salto.

Salto verticale. Supponiamo il salto verticale eseguito nel modo il più ordinario: la testa si piega un poco sul collo; la colonna vertebrale si curva in avanti; il bacino si piega sopra la coscia, la coscia sopra la gamba, e questa sopra il piede; ordinariamente il calcagno non preme che leggerissimamente il suolo, o lo abbandona del tutto. A questo stato di flessione generale succede istantaneamente una estensione di tutte le articolazioni piegate; le diverse parti del corpo sono rapidamente elevate con una forza che supera la loro gravità per una quantità variabile; perciò la testa ed il torace vengono diretti in alto per mezzo dell' estensione e del raddrizzamento della colonna vertebrale: tutto il tronco è diretto nello stesso senso per mezzo dell'estensione del bacino sopra i femori; le cosce alzandosi rapidamente, agiscono nello stesso modo sopra il bacino, le gambe successivamente spingono le cosce. Da tutti questi sforzi riuniti risulta una forza di projezione tale, che il corpo tutto è lanciato in alto, e che s'inalza finchè questa forza supera la sua gravità; dopo di che ricade sopra del suolo, presentando gli stessi fenomeni di qualunque altro corpo che cade obbedendo al suo peso.

Nello scocco generale che produce il salto, l' azione muscolare non si fa per tutto con la stessa intensità: è chiaro che deve essere più grande ovunque il peso da inalzare è più considerabile; perciò i muscoli che determinano il movimento di estensione della gamba sopra il piede son quelli che sviluppano maggiore energia; poichè debbono sollevare il peso totale del corpo, ed imprimergli un impulso che superi la gravità del medesimo. Questi muscoli presentano parimente la disposizione più favorevole: sono estremamente forti, s'inseriscono perpendicolarmente nella leva che debbono muovere (il calcagno), ed agiscono con un braccio di leva che ha una lunghezza considerabile.

Bisogna osservare che il salto verticale non risulta da alcun impulso diretto, ma ne prende uno medio fra gl' impulsi opposti che il corpo e le membra inferiori provano nell' atto del salto. In fatti, il raddrizzamento della testa, della colonna vertebrale, e del bacino porta il tronco tanto indietro, che in alto; il movimento di rotazione de' femori sopra le tibie, porta al contrario il tronco, tanto in avanti, che in alto. Accade l' opposto nel movimento della gamba che tende a dirigere il tronco in alto ed in dietro: quando il salto deve essere verticale, gli sforzi che portano il tronco in avanti ed in dietro si distruggono scambievolmente, e lo sforzo in alto è il solo che abbia il suo effetto.

Salto in avanti, e salto in dietro. Se il salto debbe avere luogo in avanti, il movimento di rotazione della coscia predomina sopra gl' impulsi di dietro, ed il corpo è trasportato in questo senso; se il salto si fa indietro, è il movimento di estensione della colonna vertebrale e della tibia sopra il piede quello che prevale, ec.

La lunghezza delle ossa delle membra inferiori è vantaggiosa per l' esecuzione del salto. Il salto in avanti, per cui si varcano degli spazj più considerabili che in alcuna altra maniera di saltare, deve questo vantaggio alla lunghezza del femore.

Dello slancio. Talora si fa precedere il salto da una corsa più o meno lunga, si *prende il suo slancio*, come dicesi; lo impulso che acquista il corpo per mezzo di questa corsa preliminare si unisce a quello che riceve nell'istante del salto, dal che risulta che questo acquista maggiore estensione.

Usi delle membra superiori nel salto. Le braccia non sono inutili alla produzione del salto: esse sono ravvicinate al corpo nel momento in cui le articolazioni sono piegate; se ne allontanano al contrario nel momento in cui il corpo abbandona il suolo. La resistenza che presentano ai muscoli che debbono innalzarle, fa si che questi muscoli vengano a tirare il tronco in alto, lo che concorre allo sviluppamento del salto. Le braccia adempiranno tanto meglio quest'uso, quanto più presenteranno una certa resistenza alla contrazione dei muscoli che le innalzano. Gli antichi avevano fatta questa osservazione; essi portavano in ciascuna mano dei pesi, chiamati *alteri*, quando volevano esercitarsi nel salto. Per mezzo dell' ondulazione preliminare delle braccia si può parimente favorire la produzione del salto orizzontale, imprimendo un impulso in avanti od in dietro alla parte superiore del tronco.

Salto sopra un sol membro inferiore. Un sol membro inferiore basta per produrre il salto, come accade quando si salta a *piè zoppo;* ma s' intende che il salto deve essere necessariamente meno esteso che quando viene esercitato simultaneamente sui due membri inferiori. Talora si salta con i due piedi ravvicinati e paralelli, o a *piè pari;* talora un piede si porta in avanti nel tempo della projezione del corpo: allora questo piede riceve il peso del corpo nel momento in cui tocca il terreno

Niuna specie d' impulso può essere comunicata al corpo dal piano che lo sostiene nel momento del salto, a meno che questo piano, essendo molto elastico, non unisca la sua reazione allo sforzo de' muscoli che determinano il movimento di projezione del corpo. Nei casi più frequenti il suolo non serve al salto che resistendo alla pressione che il piede esercita sopra il medesimo. Nessuno ignora che è quasi impossibile di saltare quando il terreno è molle e cede alla pressione dei piedi.

Della corsa.

La corsa resulta dalla combinazione del passo e del salto, o piuttosto consiste in una serie di salti eseguiti alternativamente da un membro, mentre che l' altro si porta in avanti o in dietro per andare a toccare il suolo e ben presto produrre il salto, subitochè il primo avrà avuto il tempo di portarsi in dietro o in avanti, secondo che la corsa ha luogo in una direzione, o in un' altra. Si può correre con maggiore o minore rapidità; ma vi è sempre nella corsa un momento in cui il corpo sta sospeso in aria, per motivo dell'impulso che gli è comunicato dal membro restato indietro, se si corre in avanti. Questo carattere distingue la corsa dal moto rapido in cui il piede portato in avanti tocca il terreno prima che quello che è in dietro l' abbia lasciato.

Per le stesse ragioni che abbiamo indicato all' articolo *del camminare*, la corsa la meno faticosa è quella che si fa sopra un piano orizzontale; quella che ha luogo sopra un piano inclinato ascendente o discendente è sempre più o meno incomoda, nè può esser continuata a lungo.

Non descriveremo, neppure brevemente, le numerose modificazioni de' movimenti progressivi dell' uomo, come l' *arrampicarsi*, l'azione di *salire*, il camminare colle stampelle, coi trampoli, colle membra artificiali. Sarà lo stesso pei diversi movimenti che comprende l'arte del ballo comune, o di quello sulla corda tesa o flessibile; quelli che i saltatori eseguiscono, quelli che appartengono alla scherma, all' equitazione, alle differenti professioni o mestieri, ec.: considerazioni di questo genere sarebbero importantissime, ma non possono far parte che di un trattato completo di meccanica animale, opera che manca ancora, malgrado quelle di Borelli e di Barthez: diremo solamente alcune parole *sul nuoto*.

Del nuoto,

Il corpo dell'uomo è specificamente più grave dell' acqua; per conseguenza, abbandonato in mezzo ad una massa considerabile di questo liquido, tenderà di portarsi nella sua parte inferiore: questo trasporto si farà tanto più facilmente, quanto più la superficie con cui urterà l' acqua, sarà meno estesa: se, per esempio, il corpo è situato verticalmente, i piedi in basso e la testa in alto, arriverà molto più presto al fondo, di quello che se il corpo fosse posto orizzontalmente alla superficie del liquido. Alcuni individui hanno però la facoltà di rendersi specificamente più leggieri dell' acqua, e per conseguenza di restare senza alcuno sforzo alla superficie della medesima. Il lor metodo consiste a far penetrare nel torace una gran quantità d' aria, la cui leggerezza contrabbilancia la tendenza che ha il corpo ad immergersi nel liquido.

I nuotatori si mantengono o si muovono alla superficie dell' acqua, non col seguitare questa pratica, ma coi movimenti che fanno eseguire alle loro membra. I movimenti del nuotatore hanno per iscopo di sostenere il corpo alla superficie, o di determinare il moto progressivo del medesimo. Qualunque siasi la sua intenzione, il nuotatore deve agire sopra l'acqua in modo tale, che essa presenti una resistenza sufficiente per sostenere il corpo, o per produrre il suo traslocamento: in questa veduta, non si tratta che di percuoterla più celeremente di quello che essa possa sfuggire, o di portare rapidamente l' azione delle mani o de' piedi sopra moltissimi punti diversi, perchè la resistenza è tanto più grande, quanto più considerabile è la massa di acqua che si rimuove. I movimenti delle membra inferiori nella maniera la più comune di notare, hanno molta analogia con quelli che esse eseguiscono nel salto.

Vi sono molte maniere di nuotare, ma in tutte è necessario di battere o di premere l'acqua più presto di quello che essa possa muoversi.

Del volo.

E' impossibile all' uomo di volare; la gravità del di lui corpo, paragonata a quella dell'aria; è troppo considerabile, e la forza che egli sviluppa per mezzo della contrazione de' suoi muscoli è infinitamente troppo debole. Tutti i tentativi fatti coll' intenzione di sostenersi in aria per mezzo di macchine più o meno analoghe alle ali degli uccelli, sono stati quasi egualmente inutili.

Influenza del cervello sopra i movimenti.

Alcune recenti investigazioni hanno dato delle nozioni molto singolari, riguardanti l' influenza del cervello sopra i movimenti. La scienza si è arricchita di fatti intieramente nuovi, e che permettono di riguardare i movimenti in una maniera molto differente da quella di cui ci siamo contentati fin qui.

Mi duole che la natura di quest'opera non mi lasci la possibilità di presentare tutte le particolarità dell'esperienze; ma procurerò, nell' epilogo che ne farò, di non omettere cosa alcuna d' importante. Rimando pel resto al mio *Giornale di Fisiologia*, ove tutte queste ricerche si trovano consegnate.

Influenza degli emisferi sui movimenti.

Gli emisferi cerebrali possono essere tagliati profondamente ne' diversi punti della loro faccia superiore, senza che ne resulti alterazione molto rilevante ne' movimenti.

La loro stessa esportazione, se non si estende fino ai corpi striati, non produce verun effetto molto valutabile, e che non possa essere facilmente riferito al dolore che simile esperienza produce.

I resultamenti non sono simili in tut-

te le classi di vertebrati; quelli che descrivo sono stati osservati sopra i mammiferi, e particolarmente sopra i cani, i gatti, i conigli, i porci d'India, i ricci, gli scojattoli.

Sugli uccelli, l'asportazione o la distruzione degli emisferi, i tubercoli ottici restando intatti, dà luogo sovente ad uno stato di sonnolenza e d'immobilità, che è stata descritta per la prima volta da Rolando; ma io ho veduto molti uccelli correre, saltare, nuotare, dopo essere stato estratto ad essi il loro emisfero; la vista sola sembrava estinta, come l'ho già detto.

In quanto ai rettili e ai pesci su i quali ho agito, l'estrazione degli emisferi non sembra avere che pochissimo effetto sopra i movimenti di questi animali: le renne nuotano con agilità, i ranocchi saltano e nuotano come se fossero intatti, ec., e la vista non pare perduta.

La spontaneità de' movimenti dunque non appartiene esclusivamente agli emisferi, come ha scritto recentemente un giovine fisiologo. Questo fatto, vero in certi uccelli, come i piccioni, le cornacchie adulte, ec., non è già più esatto per gli altri uccelli, ma è intieramente inapplicabile ai mammiferi, a rettili, e ai pesci, cioè alle specie che ho sottoposto all'esperienza.

La sezione longitudinale del corpo calloso, e l'estrazione del medesimo, non producono verun effetto sopra i movimenti.

Influenza de' corpi striati sopra i movimenti. Finchè sono lesi i soli emisferi, le cose accadono come ho detto; ma se la sezione fatta per estrarre gli emisferi si fa immediatamente dietro i corpi striati, e se, per consegnenza, questi si trovano estratti dal cranio, subito l'animale si slancia in avanti, e corre con rapidità; se si arresta, conserva l'attitudine della fuga; questo fenomeno è particolarmente rimarcabile ne' conigli giovani: si direbbe che l'animale è spinto in avanti da una potenza interna a cui non può resistere; in questa corsa rapida, talora passa sopra gli ostacoli che incontra, ma non gli vede.

E' importantissimo di osservare che questi effetti non accadono se non allorchè la parte bianca o raggiante de' corpi striati è tagliata. Se ci limitiamo a togliere la materia cenerognola che forma un segmento di cono ricurvo, non si sviluppa modificazione ne' movimenti.

Ciò che non ha luogo per l'estrazione della materia cenerognola, comincia a mostrarsi quando la bianca comincia ad essere interessata; l'animale si agita, mostra dell'inquietudine, e cerca di fuggire; se però si estragga un solo de' corpi striati, resta ancora padrone de' suoi movimenti, gli dirige in diversi sensi, e si ferma quando vuole; ma immediatamente dopo la sezione del secondo corpo striato l'animale si precipita in avanti come spinto da una forza irresistibile.

Una malattia de' cavalli sembra avere la più grande analogia con questo singolare fenomeno: si chiama *immobilità;* il cavallo che ne è affetto, o il cavallo *immobile*, cammina facilmente in avanti, e galoppa anche con rapidità, ma gli è impossibile di rinculare, e spesso non sembra padrone di arrestare il suo movimento di progressione.

Ho aperto molti cavalli in questo stato, ed ho trovato in tutti una collezione acquosa ne' ventricoli laterali, collezione che doveva comprimere i corpi striati, e che anche aveva alterato la loro superficie.

Finalmente, l'uomo stesso è talvolta irresistibilmente strascinato a un movimento in avanti. Il Sig. Piedagnel ha riportato nel tomo 3° del mio *Giornale* un fatto di questa natura.

Dopo la descrizione de' diversi sintomi che un ammalato soffriva, il Sig. Piedagnel aggiunge. « Nel momento del maggiore stupore, ad un tratto si alzava, » camminava in un modo agitato, girava » diverse volte nella camera, e non si » fermava che quando era stanco. Un » giorno la camera non gli pareva più » bastante, ne uscì, e camminò finchè le » sue forze glielo permisero; era stato » fuori circa due ore, e fu riportato sopra una barella; era caduto nella strada senza forza per tornare in dietro.

» Il domani partì nuovamente; sua » moglie voleva impedirglielo; s' inquietò, e voleva percuoterla; allora essa lo » lasciò andare, ma lo seguitò; tutto quello » che essa gli potè dire per sapere ove » andasse, per obbligarlo a restare, fu » inutile; soltanto dopo un' ora e mezza » di cammino senza oggetto, come strascinato da *una forza che non poteva* » *superare*, sentendosi stanco, si fermò ».

All'apertura del corpo di quest' uomo si trovarono molti tubercoli che interessavano particolarmente la parte anteriore degli emisferi.

E' dunque probabile che ne' mammiferi e nell' uomo esista una forza o una impulsione permanente, che tende a portarli in avanti. Nello stato sano, è diretta dalla volontà, e sembra contrabbilanciata da un' altra forza che agisce in senso inverso, e della quale parleremo.

Questo fenomeno non si presenta nelle altre classi de' vertebrati.

Influenza del cervelletto sopra i movimenti generali.

Da qualche anno l' influenza del cervelletto sopra i movimenti è stata studiata sperimentalmente da molte persone, ma più specialmente dal Sig. Rolando di Torino, il quale riguarda quest' organo come l' origine di tutte le contrazioni muscolari.

Questo ragguardevole autore ha tolto il cervelletto ai mammiferi ed agli uccelli, e ha osservato che i movimenti diminuivano in ragione della quantità del cervelletto tolto; assicura che tutti i movimenti cessano, quando l' organo è totalmente estratto.

Opinione del Sig. Rolando sopra il cervelletto. Il Sig. Rolando fondandosi sopra questo resultamento, che riguarda come generale, ha cercato di mostrare come il cervelletto può produrre le contrazioni muscolari; le molte lamine alternativamente cenerine e bianche che il cervelletto presenta, gli sembrano una pila Voltiana che sviluppi dell' elettricità e risvegli i movimenti.

Quantunque il fatto annunziato dal Sig. Rolando si sia spesso presentato alla mia osservazione, non posso ammetterne la spiegazione, perchè ho veduto, ed ho fatto vedere più volte nelle mie lezioni, degli animali privati del cervelletto, e che nonostante eseguivano de' movimenti regolarissimi.

Esperienze sopra le funzioni del cervelletto. Ho veduto, per esempio, de' ricci e de' porci d' India, privati non solo del cervello, ma ancora del cervelletto fregarsi il naso colle loro zampe anteriori, quando gli metteva una boccetta di aceto sotto di esso.

Ora qui un fatto solo positivo supera in valore tutti i fatti negativi; che non si creda che vi sia stato del dubbio sull' esattezza dell' esperienza, e sull' intiera estrazione del cervelletto: l'operazione era stata fatta in modo che non poteva restarvi veruna incertezza.

Queste esperienze corrispondono pure ad un' altra idea proposta da un giovine fisiologo francese, il Sig. Flourens, il quale ha dato al cervelletto la proprietà di essere il *regolatore*, o il *bilanciere* de' movimenti.

Forza interna che c' induce a retrocedere. Un fatto che è stato osservato da tutti quelli che hanno fatto esperienze sopra il cervello è, che le lesioni di quest' organo portano gli animali a retrocedere ed anche gli fanno eseguire questo movimento evidentemente contro la loro volontà. Ho spesso veduto degli animali feriti nel cervelletto fare uno sforzo per andare avanti, ma immediatamente esser forzati a retrocedere. Ho conservato per otto giorni un' anitra a cui aveva tolto il cervelletto, la quale non ha fatto altro movimento progressivo per tutto questo tempo; tuttavia ciò accadeva soltanto, quando la poneva sopra l' acqua.

Ho parimente veduto delle lesioni della midolla allungata produrre il movimento di retrocedere, di modo che penso che non bisogni esclusivamente riferirlo alle ferite del cervelletto. Alcuni piccioni ai quali aveva introdotto uno spillo in questa parte hanno retroceduto nel camminare per più di un mese, ed anche volato in dietro, modo di movimento de' più singolari, e che si allontana intieramente dagli andamenti abituali di questo uccello.

La conseguenza da dedursi da questa esperienza mostra chiaramente ch' esiste, o nel cervelletto, o nella midolla allungata, una forza d'impulsione la quale tende a far camminare in avanti gli animali.

E' probabilissimo che questa forza esista parimente nell' uomo. Il Sig. Dottor Laurent di Versailles, mi ha ultimamente mostrato, ed ha fatto vedere all' Accademia Reale di Medicina, una ragazza, la quale in un accesso di malattia nervosa, è obbligata a retrocedere assai rapidamente senza potere evitare i corpi e le buche verso le quali si dirige, e senza evitare gli urti e le cadute. Questa forza è in opposizione diretta con quella di cui abbiamo parlato all' occasione dei corpi striati.

Del rimanente, questa forza di *retrocessione* non esiste che ne' mammiferi e negli uccelli; ho sovente tolto il cervelletto a de' pesci, e ciò che chiamasi cervelletto in alcuni rettili, e non ho veduto cosa alcuna che presentasse i fenomeni de' quali ho parlato. Questi animali continuano i loro movimenti come se fossero intatti.

Dai resultamenti riferiti si rende molto probabile l'esistenza di due forze o potenze interne, le quali si equilibrerebbero, avuto riguardo che mediante una lesione de' corpi striati o del cervelletto, si viene a rendere l' una o l' altra preponderante.

Queste due forze non sembrano le sole che prendono la loro origine dal sistema cerebro-spinale; probabilmente n' esistono due altre, le quali presiedono ai movimenti laterali, o di rotazione del corpo.

Influenza de' peduncoli del cervelletto sopra i movimenti.

Se si taglia uno de' peduncoli del cervelletto in un animale vivente, subito l'animale si mette a girare lateralmente sopra se stesso, come se fosse spinto da una forza assai grande; la rotazione si fa dalla parte ove il peduncolo è tagliato, e talora con una rapidità tale che l' animale fa più di sessanta rivoluzioni in un minuto.

Lo stesso effetto si produce per tutte le sezioni verticali del cervelletto che interessano dal davanti in dietro la grossezza intiera dell'arcata midollare che esso forma al di sopra del quarto ventricolo; con questa circostanza rimarcabile, che il movimento è tanto più rapido, quanto più la sezione è prossima all' origine de' peduncoli, cioè alla loro comunicazione col ponte di Varolio.

Questi effetti non si sono limitati ad alcune ore: gli ho veduti continuare fino ad otto giorni, senza arrestarsi per così dire, un sol momento; nè gli animali sembrano soffrirne. Restavano in riposo, quando un ostacolo meccanico si opponeva alla loro rotazione; spesso allora avevano le zampe in aria, e mangiavano in quest'attitudine.

Un' esperienza delle più singolari è quella in cui ho tagliato il cervelletto in due metà laterali perfettamente eguali; allora l'animale sembrava alternativamente spinto a destra e a sinistra, senza conservare alcuna situazione fissa; se fa un giro o due da una parte, subito si rialza, e gira altrettante volte dal lato opposto.

Influenza del ponte di varolio sopra i movimenti.

Ciascun sa che i peduncoli del cervelletto si continuano col ponte del varolio, e che esiste un cerchio completo intorno alla midolla allungata, cerchio la cui metà superiore è formata dall' arcata che rappresenta il cervelletto, e la cui metà inferiore è rappresentata dal ponte, e più esattamente da quella parte, la quale oggigiorno chiamasi la *commessura del cervelletto*. Ho fatto conoscere ciò che accade per la sezione verticale del mezzo cerchio superiore; ho trovato, dietro l' esperienza, che accade lo stesso per il cerchio inferiore.

Tutte le sezioni verticali dal davanti al di dietro fatte sopra il ponte del varolio producono il movimento di rotazione che è stato descritto, e in un modo consimile; le sezioni fatte a sinistra della linea mediana, determinano la rotazione a sinistra, e *vice-versa*. Non ho mai potuto riuscire a fare una sezione esattamente sulla linea mediana, in modo che ignoro se accada altrettanto del ponte, che del cervelletto.

Comunque sia, potremo concludere da questi fatti che esistono due forze che fanno equilibrio, passando a traverso il cerchio formato dal ponte del varolio e dal cervelletto. Per metterlo fuor di dubbio, bisogna fare l' esperienza seguente: tagliate un peduncolo, subito l' animale girerà sopra se stesso, come abbiamo detto; tagliate in seguito quello del lato opposto, che immediatamente il movimento cesserà, e l'animale avrà anche perduto la facoltà di reggersi in piedi e di camminare.

Non pretendo di esprimere quì col rigore necessario la natura de' fenomeni che sono stati descritti; ma siccome la nostra mente ha bisogno di fermarsi a certe immagini, dirò che esistono nel cervello quattro impulsioni spontanee, o quattro forze che sarebbero poste all' estremità di due linee, le quali si taglierebbero ad angolo retto; l'una spingerebbe in avanti, la seconda in dietro, la terza da destra a sinistra facendo girare il

corpo, la quarta da sinistra a destra facendo eseguire un movimento simile di rotazione.

Nelle diverse esperienze dalle quali tiro queste conseguenze, gli animali divengono tante specie di automi già caricati per eseguire tali o tali altri movimenti, e incapaci di produrne alcun'altro.

Quattro impulsioni principali nel cervelletto. Questi quattro movimenti generali non sono i soli che si producono dalle lesioni determinate del sistema nervoso. Un movimento circolare a destra o a sinistra, simile a quello del maneggio, si manifesta per la sezione della midolla allungata, fatta in modo da interessare la porzione di questa midolla che esteriormente avvicina le piramidi anteriori; per fare quest'esperienza mi servo di un coniglio di tre o quattro mesi, metto allo scoperto il quarto ventricolo, poi, sollevando il cervelletto, faccio una sezione perpendicolare alla superficie del ventricolo, ed a tre o quattro millimetri all' esterno della linea mediana. Se taglio a destra, l'animale gira a destra, ed a sinistra, se ho tagliato da questa parte.

Ecco dunque due nuove impulsioni che conducono a de' movimenti differenti dai quattro principali, i quali ho descritti sul principio.

Tutti questi dati esperimentali sulle funzioni del cervelletto e del ponte di Varolio fanno sentire la necessità di nuove ricerche. Questo bisogno diviene più urgente per un fatto patologico dei più straordinarii che fu osservato l'anno ora scorso.

Una donzella visse sino all'età di undici anni coll' uso dei suoi sensi e movimenti, deboli, è vero, ma sufficienti ai suoi bisogni ed anche al suo camminare. Negli ultimi mesi di sua esistenza le sue membra inferiori divennero paralitiche del movimento, ma non della sensibilità.

All'apertura del corpo e all'autossia la più minuta del cervello, che feci io stesso, con tutte le possibili attenzioni, trovossi *mancanza completa* del cervelletto e della sua commisura, cioè del ponte di Varolio. (*Vedete* le particolarità curiosissime di questa osservazione unica, nel mio *Giornale di Fisiologia*, tomo XI).

Influenza delle piramidi sopra i movimenti.

Nel fare quest' esperienze ho avverato un fatto, il quale è di una grande importanza patologica: generalmente si sa, e i medici clinici lo avverano ogni giorno, che la compressione di un emisfero determina la paralisia della metà del corpo, opposta all'emisfero compresso. Quest'effetto avviene più spesso sopra il movimento e il sentimento ad un tempo, ma in certi casi non rende paralitico che l'uno o l'altro di questi due fenomeni. Le ricerche anatomiche de'Sigg. Gall e Spurzheim, facendo meglio conoscere l'incrociamento delle piramidi alla faccia anteriore della midolla, e la loro continuazione apparente colle fibre raggianti de'corpi striati, rendevano probabilissimo che la trasmissione degli effetti nocevoli della compressione accadesse per mezzo delle radici incrociate delle piramidi.

Ho voluto sapere per mezzo dell' esperienza, se questa idea era fondata; a tale oggetto ho tagliato direttamente una piramide sopra degli animali viventi, investendola dal quarto ventricolo, e non ho osservato lesione sensibile ne' movimenti, e particolarmente non ho veduto alcuna paralisia, sia dal lato offeso, sia dal lato opposto; ho fatto di più, ho tagliato intieramente e per traverso le due piramidi verso la metà della loro lunghezza, e non n'è accaduto veruno sconcerto molto apparente ne' movimenti; ho creduto solamente osservare una piccola difficoltà nel camminare in avanti.

La sezione delle piramidi posteriori non produce alcuna alternativa visibile de'movimenti generali, e per ottenere la paralisia della metà del corpo bisogna tagliare la metà della midolla allungata, ed allora il lato corrispondente diviene non immobile, perchè offre de' movimenti irregolari; non insensibile, perchè l'animale muove i suoi membri quando si pizzicano, ma questa metà del corpo diviene incapace di eseguire le determinazioni della volontà.

Delle attitudini e de' movimenti nelle diverse età.

Dallo stato di embrione fino ai diciotto o venti anni, gli ossi cambiano continuamente di forma, di grandezza, di volume, ec.; per conseguenza, per tutto il tempo che dura l' ossificazione, le attitudini e i movimenti debbono presentare de' cambiamenti relativi a quelli che prova lo scheletro. Abbiamo già veduto che

i muscoli e la contrazione muscolare sono parimente molto modificati nello stato di feto, d'infanzia, di giovinezza, ec.; le stesse circostanze influiscono molto sopra i movimenti. Ordinariamente, a venti o ventidue anni, l'accrescimento delle ossa in lunghezza è terminato; ma continuano a crescere in grossezza fino oltre l'età adulta; allora ogni specie d'accrescimento cessa, e i cambiamenti che provano gli ossi fino alla vecchiezza decrepita, non riguardano altro che la nutrizione di questi organi e la loro composizione chimica.

La posizione del feto nell'utero dipende da circostanze tuttora poco conosciute; il più delle volte la testa del medesimo è voltata in basso, lo che probabilmente dipende dalla sua gravità più considerabile; ma perchè l'occipite corrisponde quasi sempre al di sopra della fossa cotiloide sinistra? Perchè accade qualche volta che il feto è situato in una maniera affatto diversa, per esempio colle natiche in basso, voltate a diritta o a sinistra? ignorasi.

Le cosce del feto sono piegate sopra l'addome, le gambe sono applicate sopra le cosce, le braccia sono incrociate sopra la parte anteriore del tronco, e il più delle volte la testa è piegata sopra il petto, di modo che il feto occupa il minore spazio possibile. Questa situazione non dipende da una contrazione muscolare continua; è l'effetto della tendenza che tutti i muscoli hanno ad accorciarsi; in un'età più avanzata prendiamo spesso questa stessa situazione, quando vogliamo mettere tutti i muscoli in uno stato di riposo.

Movimenti del feto. Al quarto mese dal concepimento, il feto comincia ad eseguire dei movimenti parziali, e forse alcuni leggieri movimenti che cambiano totalmente il corpo. Questi movimenti sono irregolari, compariscono a distanze variabili, durano fino al termine della gravidanza, e sono frequentemente esercitati dalle membra inferiori, giudicandone dai punti ove si fanno sentire. Non può credersi che dipendano dalla volontà, perchè l'intelletto non esiste ancora, e i feti acefali, cioè mancanti di cervello, gli offrono come i feti ben conformati.

Attitudini del bambino. Il bambino alla nascita non può da se stesso prendere situazione; conserva quella che gli si dà; nondimeno si riconosce che il giacere sopra il dorso è lo stato che preferisce, e che in fatti è più in rapporto colla debolezza del suo sistema muscolare. Le sue membra inferiori e superiori offrono dei movimenti assai decisi; la sua fisonomia è senza espressione.

Movimenti del bambino. Al termine di due o tre mesi, il bambino cambia da per se stesso di attitudine, quando si lascia libero; giace sopra un fianco, sopra il ventre, gira la sua testa; i movimenti delle sue membra sono in maggior numero e più energici; prende con maggior forza i corpi che gli vengono presentati, gli porta alla sua bocca; quando poppa, comprime con forza la mammella di sua madre, ec: ma non saprebbe reggersi in piede, nè tampoco seduto. Eccone le ragioni principali. La testa è proporzionatamente voluminosissima e pesantissima; cade in avanti, non essendo mantenuta da uno sforzo muscolare conveniente; il peso de' visceri toracici, e particolarmente dei visceri addominali, è enorme; la colonna vertebrale non presenta che una curvatura, la cui convessità è indietro. I muscoli posteriori del tronco sono estremamente deboli per resistere alla tendenza che ha la colonna vertebrale a portarsi in avanti; ma inoltre le apofisi spinose non esistono, in modo che il braccio della leva per cui essi agiscono trovasi cortissimo, circostanza sfavorevole alla loro azione. Il bacino piccolissimo e inclinatissimo in avanti, non sostiene quasi il peso de' visceri addominali. Le membra inferiori sono poco sviluppate, e i loro muscoli sono troppo deboli per impedire in qualche modo il movimento del tronco in avanti. Ogni specie di stazione è dunque impossibile.

Ragioni per le quali il bambino non può reggersi in piedi. Nondimeno accade ben presto che il bambino, servendosi delle sue membra superiori e inferiori, possa muoversi e percorrere de' piccoli spazj; e perchè questo modo di movimento progressivo ha dell' analogia con quello di certi animali, alcuni sofisti hanno sostenuto che l' uomo sia naturalmente quadrupede, e che lo stare sopra due piedi è una proprietà acquisita, dipendente dalla vita sociale. Perchè questa idea avesse qualche fondamento bisognerebbe che gli organi del movimento dell' adulto fossero disposti come quelli del bambino: ora si è veduto che è tutto all' opposto.

Movimenti del bambino. Verso la fine

del primo anno, qualche volta al principio del secondo, più presto o più tardi, per l'effetto dello sviluppo degli ossi, dei muscoli, ec., per la diminuzione del volume e del peso proporzionale della testa, de' visceri addominali, ec., il bambino perviene a stare ritto, ma non può peranche camminare; ben presto però vi giunge, attaccandosi ai corpi che l'avvicinano; finalmente cammina solo, ma barcollando, e la minima causa determina la sua caduta. Il passo è in principio il solo genere di locomozione ch'egli possa esercitare; abbisogna ordinariamente un tempo assai lungo prima che il bambino giunga a correre, e particolarmente a fare dei salti un poco considerabili; ma una volta che è bene assicurato ne' diversi moti progressivi, sta continuamente in moto, acquista dell'agilità, della destrezza: allora contrae il gusto di diversi giuochi, che quasi tutti, particolarmente nei ragazzi, servono ad esercitare gli organi della locomozione, e quelli dell' intelletto.

Giuochi dei ragazzi. Sotto i rapporti fisiologici, i giuochi de'ragazzi sono assai degni d'osservazione. Si studiino attentamente, e si vedrà che sono l'immagine delle azioni dell'uomo adulto; si può stabilire lo stesso confronto per i giuochi degli animali giovani, che sono parimente in qualche modo la ripetizione delle azioni che dovranno esercitare in seguito.

Ne' giuochi de' bambini, non bisogna confondere quelli che sono puramente dell'istinto, con quelli che dipendono dall'imitazione.

Attitudini, e movimenti nella giovinezza e nell' età adulta. Dalla giovinezza fino all'età adulta, ed anche al di là, tutti i fenomeni che si riferiscono alle attitudini e ai movimenti sono in tutta la loro perfezione; acquistano soltanto energia coll' avanzare degli anni, ma nella vecchiezza vanno soggetti ad un' alterazione notabile, che dipende dall' indebolimento della contrazione muscolare: siccome questa non si eseguisce più che con un certo incomodo, ed è tremolante, le attitudini e i movimenti debbono risentirsene. Il vecchio, o cammini, o stia ritto, è ordinariamente curvato in avanti; il bacino si piega sulle cosce, queste sulle gambe, e finalmente le gambe sono inclinate in avanti sopra i piedi. Questo stato di semiflessione generale dipende dall'indebolimento della forza dei muscoli che non hanno più energia sufficiente per mantenere il corpo eretto.

Attitudini e movimenti del vecchio. Il vecchio ha parimente un gran vantaggio a servirsi del bastone, per il cui mezzo egli ingrandisce la sua base di sostegno, e trasmette direttamente sopra il terreno il peso delle parti superiori del corpo.

Nella decrepitezza, i movimenti sono d'una difficoltà estrema, qualche volta anche affatto impossibili.

Rapporti delle sensazioni colle attitudini e coi movimenti.

Le sensazioni influiscono sopra le attitudini e i movimenti: reciprocamente questi hanno un' influenza manifesta sopra le sensazioni.

La vista contribuisce molto alla stabilità del maggior numero delle nostre attitudini; per essa giudichiamo della situazione del nostro corpo, paragonandola con quella de' corpi circonvicini. Perciò quando siamo privi di questo mezzo di giudicare del nostro equilibrio, come quando siamo alla sommità di un edifizio, o in qualche luogo elevato, dove non siamo circondati che dall'aria, la nostra stazione sopra due piedi è mal sicura, ed anche può accadere che non possiamo mantenerla.

Correlazioni della vista colle attitudini e coi movimenti. L'utilità della vista è ancora grandissima, se la base di sostegno è molto stretta. Un ballerino di corda non potrebbe sostenere la stazione eretta, se la vista non lo avvertisse continuamente della situazione che bisogna conservare, affinchè la perpendicolare abbassata dal suo centro di gravità passi per la sua base di sostegno. Generalmente, qualunque sia l'attitudine che prendiamo, essa è poco stabile, se non possiamo far uso della vista. Ci possiamo assicurare di questo, esaminando la stazione e le attitudini di un cieco.

Se la vista è di un sì grande ajuto per le attitudini, a più forte ragione deve essere utile per le diverse specie di movimenti parziali e locomotori. In fatti, la vista rischiara e favorisce i nostri movimenti; essa dà loro la precisione, la rapidità necessarie: in quasi tutti i casi, gli dirige. Se si bendano gli occhi a un uomo agile o destro, perde quasi tutti i suoi vantaggi; il portamento del medesimo si fa timido, particolarmente se il luogo in

cui trovasi non gli è perfettamente noto; tutti i suoi movimenti avranno lo stesso carattere. Gli stessi fenomeni occorrono ne' ciechi, ch' è facilissimo riconoscere ai minimi movimenti che eseguiscono, a meno che non sieno loro familiarissimi. La mancanza della vista dispone all' immobilità; l' uso di questo sentimento eccita al contrario a muoversi; tutti sanno che siamo tentati per istinto a prendere ed a toccare gli oggetti che si vedono per la prima volta.

Distinzione importante relativa ai gesti. La considerazione dei rapporti della vista coi movimenti dà luogo ad osservare che quelli che sono destinati ad esprimere i nostri atti intellettuali e d'istinto, e che si possono comprendere sotto il nome generico *di gesti*, possono esser distinti in quelli che sono intimamente uniti all'organizzazione, e che per conseguenza esistono sempre nell'uomo in qualunque condizione si trovi, ed in quelli che nascono collo stato sociale e si perfezionano con esso.

Gesti nativi o dell' istinto. I primi sono destinati ad esprimere i bisogni i più semplici, le vive sensazioni interne, come pure le passioni animali; essi sono pei movimenti, ciò che il grido è per la voce. Si osserveranno nell' idiota, nel selvaggio, nel cieco della nascita, egualmente che nell' uomo incivilito che gode di tutti i vantaggi fisici e morali.

Gesti acquisiti o sociali. I gesti della seconda specie non possono esistere che nello stato di società; essi suppongono la vista e l' intelletto; non si osserveranno dunque nel cieco dalla nascita, nell'individuo che avrà sempre vissuto separato. Si possono chiamare *gesti acquisiti o sociali* per analogia colla voce acquisita. E' estremamente probabile che rendendo la vista ad un cieco dalla nascita, gli si procurerebbe nel tempo stesso l' acquisto dei gesti particolari di cui parliamo.

Può dirsi che i gesti del cieco sieno assolutamente nello stesso caso della voce del sordo dalla nascita. Questi due fenomeni si suppliscono scambievolmente: il sordo-muto fa un uso continuo dei gesti, e gli porta ad un alto grado di perfezione; la voce sola all'opposto serve di mezzo d' espressione al cieco: da ciò dipende il suo gusto per il canto, la parola, e l' accento che dà alla sua voce.

Rapporti dell' udito coi movimenti. L'udito non è senza influenza sopra i movimenti; questo senso concorre qualche volta colla vista per dirigerli, e soprattutto per misurarli, per farli ritornare ad intervalli eguali, e per produrli un certo numero di volte in un tempo dato, come nel ballo o nelle marcie militari. E' stato osservato da lungo tempo che i movimenti ricorrenti, eseguiti al suono della musica o al romore del tamburo, erano meno faticosi degli altri: questo accade perchè sono regolari, perchè ogni muscolo si contrae e si rilassa alternativamente, e perchè il tempo del riposo è uguale a quello dell' azione. Bisogna aggiungere che la musica, ed anche il rumore, eccitano a muoversi.

Rapporti dell' odorato e del gusto colle attitudini e coi movimenti. I rapporti dell' odorato e del gusto colle attitudini e coi movimenti sono troppo poco importanti, perchè ne facciamo menzione. In quanto al tatto, siccome la contrazione muscolare vi è inerente, che senza di essa la sensazione non può aver luogo, è facile di vedere che è intimamente unito con tutti i fenomeni che dipendono dalla contrazione de' muscoli.

Rapporti delle sensazioni interne colle attitudini e coi movimenti. Le sensazioni interne non influiscono meno dell'esterne sopra le diverse attitudini e movimenti del corpo. Chi non conosce al suo portamento o alla sua positura un uomo che soffre un dolore vivo o una sensazione di un altro genere? Si può anche fino ad un certo punto determinare la sede particolare dell'affezione dolorosa per mezzo della specie di situazione o del genere di movimento che il malato esercita. Ognuno sa che una colica violenta porta a piegare il petto sopra il bacino e a portare le mani sopra l'addome; un violento dolore al petto stimola a giacere sopra la parte dolorosa; la presenza di un calcolo nella vessica forza l' infermo a prendere delle attitudini particolari.

Abbiamo esaminato l' influenza delle sensazioni sopra le attitudini e sopra i movimenti. Questi reagiscono egualmente sopra l'azione de' sensi; le diverse attitudini sono favorevoli o disfavorevoli allo sviluppo delle sensazioni esterne, i movimenti non vi prendono la più piccola parte. Vi sono de' movimenti parziali proprj ad ogni senso e che favoriscono l'azione del medesimo; inoltre, quasi tutti i sensi

hanno de' muscoli particolari che fanno parte essenziale dell'apparecchio sensitivo, come osservasi nell'occhio, nell' orecchio, nella mano, ec.

Rapporti delle attitudini e dei movimenti colla volontà.

Le attitudini e i movimenti che abbiamo descritti, sono generalmente chiamati *volontarj*, perchè, dicesi, che essi sono sotto l' influenza immediata della volontà. Questa asserzione è vera sotto un punto di vista; essa non lo è sotto altri; è dunque necessario d'intendersi sù tal rapporto.

La volontà mette in opera i movimenti, ma non gli produce direttamente. In conseguenza di una determinazione della volontà, si produce un movimento; non v' è dubbio alcuno che essa non ne abbia occasionato lo sviluppo; ma tutti i fenomeni che accadono per la produzione stessa del movimento non sono più sotto il potere della volontà. Posso far movere il mio braccio o la mia mano, ma mi è impossibile di far contrarre separatamento o totalmente i muscoli di queste parti, se non ho l' idea di un movimento da produrre. Accade lo stesso per la contrazione di tutti i muscoli, che riguardansi come affatto sottoposti alla volontà. Come farebbesi per far contrarre separatamente l' otturatore esterno o qualunque altro muscolo che non produce da se stesso un movimento determinato? La cosa sarebbe impossibile.

Si può dunque affermare che la volontà è la causa che determina il movimento; ma la produzione stessa della contrazione muscolare necessaria perchè il movimento si faccia, non è sotto la dipendenza di essa; questa produzione è soltanto propria dell' istinto.

Dopo queste considerazioni, saremmo in dritto di concludere che la volontà, e l' azione del cervello, che producono direttamente la contrazione dei muscoli, sono due fenomeni distinti; ma l'esperienze dirette dei fisiologi moderni, e quelle che abbiamo riferite all'articolo dell' influenza del cervello e del cervelletto sopra i movimenti, hanno messo questa verità in tutto il suo splendore. Queste esperienze hanno dimostrato che nell' uomo e negli animali mammiferi la volontà ha la sua sede più particolarmente sugli emisferi cerebrali. La causa diretta de' movimenti, al contrario, sembra risedere nella midolla spinale. Se si separa la midolla dal resto del cervello per mezzo di una sezione fatta dietro l'occipitale, s'impedisce alla volontà di determinare e di dirigere i movimenti, ma questi non ne sono meno prodotti, comunque appena che la separazione è fatta, divengano irregolarissimi per l'estensione, la rapidità, la durata, la direzione, ec. Ho avuto in ultimo luogo sotto gli occhi una malattia che offriva il singolare spettacolo della separazione completa della volontà, e delle forze che presiedono direttamente ai movimenti; la riferisco succintamente.

Il sig..... dell'età di 36 anni, uomo di bella figura, istruito, di facili o dolci maniere, ma d' una gran suscettibilità nervosa, ha condotto la vita dissoluta fino all'epoca del suo matrimonio, che ebbe luogo sono già sei anni. A datare da quest' epoca, fu obbligato a dedicarsi agli affari; soffrì gravi disgrazie, poi fu assalito da un violento dispiacere cagionato da una malattia mentale che sopraggiunse alla sua consorte, nel suo primo parto. Egli non la lasciò un momento in tutta questa malattia; l' accompagnò in un viaggio, e fu perciò testimone, per quasi un anno, delle stravaganze e dei movimenti convulsivi di una persona per cui aveva l'attaccamento il più tenero. La completa guarigione della signora... mise un termine ai morali tormenti che il suo marito soffriva; ma invece di abbandonarsi alla gioja, la quale doveva naturalmente produrgli un avvenimento così felice, restò tristo e taciturno, e appoco appoco soffrì tutti i segni d'una vera melancolia, credendo la sua fortuna intieramente perduta, persuadendosi che egli era l'oggetto della riprensione de' magistrati, delle ricerche della polizia, e de' motteggi del pubblico. La sua mente conservava la sua aggiustatezza sopra qualunque altro oggetto. Fu indotto a viaggiare, a prendere i bagni, e fu sottoposto a diversi metodi curativi, senza alcun felice successo,

Le cose erano in questo stato, quando nel mese di settembre passato fu preso da una certa rigidezza nella gamba e coscia destra, rigidezza che lo faceva zoppicare nel camminare. Pochi giorni dopo una rigidezza simile s' impossessò della coscia e della gamba opposta; poi perdette tutta l' influenza della sua volontà sopra i suoi

movimenti. Questi erano lungi dall'essere paralizzati; ma erano abbandonati a loro stessi per delle ore intiere; questo sventurato giovane allora era obbligato ad eseguire i movimenti i più sregolati, di prendere le attitudini le più bizzarre, di fare i contorcimenti più straordinari. E' impossibile di dipingere con parole la moltiplicità, la *stravaganza* dei suoi moti e de' suoi atteggiamenti. Se fosse vissuto ne' tempi dell' ignoranza, sarebbesi tenuto indubitatamente per ossesso, perchè i suoi contorcimenti erano talmente lontani dai movimenti propri all'uomo, che avrebbero facilmente potuto essere riguardati come diabolici. Fu degno di osservazione che in mezzo ai suoi contorcimenti, nei quali il suo corpo gracile e flessibile ora era portato in avanti, ora rovesciato su i lati o indietro, a guisa di certi giocolatori, non perdeva l' equilibrio, e che nella moltiplicità di attitudini e di movimenti singolari che ha eseguito per molti mesi, non è mai caduto.

In certi casi, i suoi movimenti rientravano nella classe de' movimenti ordinarj; perciò senza che la sua volontà vi partecipasse punto, vedevasi alzare e camminare rapidamente, finchè riscontrava un corpo solido che s' opponesse al suo passaggio; talora rinculava colla stessa prontezza, e non si fermava che per un ostacolo.

Si è veduto spesso riprendere l' uso di certi movimenti, senza potere in modo alcuno dirigere gli altri. Perciò le sue braccia e le sue mani frequentemente obbedivano alla sua volontà, più frequentemente ancora i muscoli del suo viso e della parola. Gli era talvolta possibile di rinculare nel momento in cui il camminare in avanti gli era impedito, ed allora si serviva di questo movimento retrogrado per dirigersi verso gli oggetti che voleva prendere.

Del resto, questi movimenti, che potrebbero chiamarsi automatici, non duravano mai un giorno intiero: aveva dei lunghi intervalli di quiete fra gli accessi e passava sempre le notti tranquille.

Benchè le sue contrazioni fossero estremamente violente, fino al punto di sudare abbondantemente, quando erano cessate, non soffriva sensazione di stanchezza, relativamente all' intensità degli sforzi che aveva fatto, come se l' azione intellettuale che facciamo per risvegliare i nostri movimenti fosse ciò che in noi si stanca di vantaggio.

Influenza del cervello e della midolla spinale sulla produzione de' movimenti. Se l' azione del cervello che produce la contrazione muscolare è fenomeno distinto dalla volontà, si può facilmente intendere perchè in certi casi non si producono i movimenti quantunque la volontà gli comandi, e perchè in alcune circostanze opposte si sviluppino de' movimenti estesissimi e molto energici senza alcuna partecipazione della volontà, come vedesi spesso in molte malattie. Per la stessa ragione, s'intende perchè ci riesce difficilissimo, talvolta anche impossibile, di prendere una attitudine nuova per noi, o di eseguire un movimento per la prima volta; perchè tutte le arti, come il ballo, la scherma, ec., che sono fondate sopra la rapidità e la precisione de' nostri movimenti, non si acquistano che per mezzo di un lungo esercizio; perchè finalmente accade spesso che eseguiamo un movimento in una maniera più perfetta, rivolgendo altrove la nostra attenzione, che se noi volessimo concentrarla sopra di esso (1).

Rapporti delle attitudini e dei movimenti coll' istinto e colle passioni.

Abbiamo veduto che una gran parte di quelli che chiamansi *movimenti ed attitudini volontarie*, appartiene all'istinto; esiste una gran quantità di attitudini e di movimenti parziali o generali che essenzialmente ne dipendono.

Tutti i sentimenti dell' istinto essenzialmente inerenti all'organizzazione, come la tristezza, il timore, l'allegria, la fame, la sete, portati ad un certo grado, hanno delle attitudini e dei modi di movimenti che gli sono proprj e che fanno riconoscere la loro esistenza: accade lo stesso relativamente alle passioni naturali ed a tutti i fenomeni dell' istinto che si sviluppano nello stato sociale.

Molte passioni eccitano a muoversi, accrescono molto l' intensità della forza muscolare, di che abbiamo degli esempj nel-

(1) *Questa dottrina è stata nuovamente confermata dall' esperienze del medico inglese Sig. Wilson Philip. Vedete le* Transazioni filosofiche, *anno*, *1815*.

l'allegria eccessiva, nella collera, in certi casi di paura, ec. Altre passioni stupidiscono e rendono impossibile ogni specie di movimento, come il dolore violento, un certo genere di terrore; spesso la gioja estrema produce lo stesso effetto: perciò vediamo che l'arte della pantomima si esercita con felice successo nella rappresentazione delle passioni violente.

Rapporti dei movimenti colla voce.

I rapporti de' movimenti colla voce sono intimi, e questo dev'essere, poichè questi due generi di fenomeni sono egualmente un effetto immediato della contrazione muscolare, con questa differenza che per mezzo della voce l'effetto viene udito, e nei movimenti è veduto.

Vi sono de' movimenti essenzialmente inerenti all'organizzazione; il grido è nello stesso caso. Vi è una voce che acquistasi per mezzo della vita sociale; alcuni movimenti si acquistano nel modo stesso. La voce e i movimenti si riuniscono per la produzione della parola. Questi due fenomeni sono i nostri principali, e quasi i nostri soli mezzi di espressione; si ajutano, e qualche volta si suppliscono scambievolmente: un uomo che si esprime con difficolta, gestisce molto; accade l'opposto in una persona la cui elocuzione è facile. Nelle grandi passioni, i due mezzi di espressione si riuniscono: è raro che esprimendo un sentimento vivo, non si unisca il gesto alla parola.

Si è dovuto osservare che le modificazioni che sperimentano i movimenti e la voce coll'avanzare degli anni, hanno fra loro la maggiore analogia; si avrebbe un risultamento simile se si studiassero i cambiamenti a cui vanno soggetti per il sesso, il temperamento, per le abitudini, ec.

Terminiamo la descrizione delle funzioni di relazione colla seguente riflessione. Queste funzioni hanno per carattere comune d'essere periodicamente sospese, o in altri termini, d'essere immerse per intervalli nello stato di sonno. Potrebbe dunque sembrare conveniente che la storia del sonno seguisse immediatamente quella delle funzioni di relazione; ma siccome le funzioni nutritive e generative sono parimente sotto l'influenza del sonno, preferiamo di differire lo studio di esso all'epoca in cui avremo terminato la descrizione di queste funzioni. Ciò si farà nel prosieguo, e propriamente nel termine dell'opera.

DELLE FUNZIONI NUTRITIVE

CONSIDERAZIONI GENERALI.

Il nostro corpo va soggetto a de' cambiamenti di dimensioni, di forma, di struttura, ec., dal momento della sua formazione, fino a quello in cui cessiamo di esistere; perdiamo continuamente, e per diverse vie, come per quelle della traspirazione, dell'orina, della respirazione, ec., una parte degli elementi che ci compongono : queste perdite che ordinariamente ascendono a molte libbre in ventiquattro ore, c' indeboliscono ; e periremmo ben presto, se non riparassimo, tanto esse, che le nostre forze, mercè gli alimenti e le bevande. Dall' altro canto, la nostra temperatura non varia con quella de' corpi che ci circondano; resistiamo egualmente al freddo che ad un forte calore : possediamo ancora una sorgente propria di calore, e mezzi particolari di raffreddamento; e se aggiungiamo che il nostro corpo non soffre, in tempo di vita, la rapida decomposizione che soffrirà quando la morte l'avrà colpito, saremmo fortemente indotti a supporre, che esiste in noi un movimento intimo e continuo, per cui i nostri organi, da un lato sembrano consumarsi e distruggersi, e dall' altro riprodursi ed acquistare una nuova attività; e che questo rinnovamento de' nostri elementi costitutivi è una delle azioni fondamentali della vita.

Di fatti quest'intimo movimento esiste, non come all' immaginazione de' fisiologi è piaciuto di crearlo, nè che il corpo in sett' anni si rinnovi, come lo credevano alcuni antichi; ma la realtà del medesimo è stabilita sopra un gran numero di fatti e di esperienze. Siamo ancora però lontani dal conoscere intieramente questo fenomeno, indubitatamente assai complicato, poichè presiede a tutti i cambiamenti fisici de' nostri organi, il cui tessuto è sì vario e sì fino, ed i cui elementi sono sì numerosi e sì diversi.

Un tal fenomeno fa supporre 1. delle communicazioni facili e sempre aperte fra i punti più reconditi de' nostri organi e le vie naturali dell' escrezioni e delle riparazioni; 2. una forza meccanica potente che continuamente tiene in movimento i nostri diversi elementi ; 3. fa sì che nel nostro corpo avvengano molte decomposizioni chimiche che debbono seguire più o meno rigorosamente le leggi dell' affinità e delle proporzioni.

E' facile di presentire le difficoltà di tutti i generi che incontreremo nello studio delle funzioni nutritive; ad ogni momento bisognerà fare delle applicazioni dei principj della chimica, della fisica, o della meccanica, o, ciò che è forse più difficile, sapere quando non dobbiamo abbracciare tali applicazioni; cioè distinguere i fenomeni puramente vitali, da quelli che sono semplicemente fisici. Ma la difficoltà per così dire insuperabile si troverà nel modo con cui tutte le azioni nutritive sono per così dire collegate e confuse. La classazione che siamo obbligati di stabilire per facilitarne lo studio è tanto meno vantaggiosa, in quanto che non riposa sulla cognizione completa delle diverse funzioni, ed in quanto che siamo ancora molto lontani dall'esser pervenuti a qualche cosa affatto soddisfacente relativamente alle principali.

Seguendo però esclusivamente la strada dell' osservazione e dell' esperienza, rigettando ogn' idea sistematica, per attenerci alla semplice espressione de' fatti, perverremo a de' resultamenti che non saranno senza importanza.

Classazione delle funzioni nutritive. Le funzioni nutritive sono in numero di sei: cioè,

1. La digestione, o formazione del chilo,
2. L'assorbimento del chilo,
3. Il corso del sangue venoso,

4. La respirazione,
5. Il corso del sangue arterioso,
6. Il corso della linfa.

Dopo la descrizione di queste funzioni e dei rapporti che hanno fra loro, come pure colle funzioni di relazione, dovremo ancora esaminare le diverse secrezioni, e finalmente ciò che si sa del movimento molecolare che ha luogo nella profondità de' nostri organi, e che in un senso ristretto è ciò che si potrebbe chiamare la *nutrizione*.

DELLA DIGESTIONE.

La digestione ha per oggetto principale la formazione del chilo, materia riparatrice delle perdite ordinarie che fa l'economia animale. Indipendentemente da questo scopo speciale, questa funzione concorre ancora alla nutrizione, ed anche alla vita in generale, in più maniere.

Per formare il chilo, gli organi digestivi agiscono sopra gli alimenti, gli stiacciano, gli alterano, gli decompongono, ne separano la parte inutile e grossolana, la quale è rigettata all' esterno, mentre che il succo nutritivo, la parte utile, in una parola il *chilo*, è conservato e distribuito ben presto ne' recessi più intimi di tutto l'organismo.

L' oggetto della digestione dunque è chimico, poichè si tratta di estrarre dagli alimenti gli elementi del chilo che vi sono contenuti, e di formare questo fluido mercè la mescolanza o combinazione di questi diversi elementi.

Organi digestivi.

Gli organi della digestione rappresentano un apparecchio chimico montato colla più grande accuratezza, ed operante soltanto allorquando se gli somministrano le materie sulle quali deve agire; vi si vede in fatti una macchina da macinare, la quale, per la sua disposizione, è molto superiore a tutte quelle che s' impiegano per ottenere un resultamento analogo. Vi si osservano de' grandi vasi distensibili e contrattili, destinati a contenere le sostanze alimentari per un certo tempo; un lungo tubo diritto, in cui le materie non debbono che passare rapidamente; un altro tubo molto più lungo ed avvolto sopra se stesso, cui gli alimenti debbono percorrere lentamente; e nelle diverse cavità di permanenza o di passaggio, gli orifizj di molti canali, i quali vi versano i reagenti necessarj all' operazione che vi si eseguisce.

Rapporti degli organi digestivi cogli alimenti. Esiste sempre una relazione evidente fra la specie di alimento, di cui un animale deve nutrirsi, e la disposizione del suo apparecchio digestivo. Se i suoi alimenti sono molto lontani di loro natura dagli elementi che compongono l' animale, se, per esempio, questi è un *erbivoro*, l'apparecchio avrà delle dimensioni molto considerabili, e sarà più complicato; se, al contrario, l' animale si nutrisce di carne, i suoi organi digestivi saranno meno numerosi e più semplici, come vedesi ne' carnivori. L' uomo, destinato a far uso tanto d'alimenti vegetabili che di animali, tiene il mezzo, per la disposiziono e la complicazione del suo apparecchio digestivo, fra gli erbivori e i carnivori, senza che per questo si possa chiamare *onnivoro*. Non si sa forse che molte sostanze, di cui si nutriscono gli animali, non possono essere di alcuna utilità per l'uomo, come alimenti?

Sotto il rapporto anatomico, ci possiamo figurare l'apparecchio digestivo come un lungo canale diversamente avvolto sopra se stesso, largo in certi punti, stretto in altri, suscettibile di dilatarsi e di ristringersi, ed in cui è versata una gran quantità di fluidi, per mezzo di condotti particolari.

Struttura del canale digestivo. Gli anatomici dividono il canale digestivo in diverse parti, 1. la bocca, 2. la faringe, 3. l'esofago, 4. lo stomaco, 5. gl'intestini tenui, 6. gl'intestini grassi, 7. l'ano.

Due strati membranosi formano le pareti del canale digestivo in tutta la sua estensione. La più interna, che è destinata ad essere in contatto cogli alimenti, consiste in una *membrana-mucosa*, il di cui aspetto ed anche la struttura variano in ciascuna porzione del canale, in modo che non è più alla faringe quella che era alla bocca, allo stomaco quella che era all'esofago, ec. Alle labbra ed all' ano. questa membrana si confonde colla pelle,

Il secondo strato delle pareti del canale digestivo è *muscolare*; è composto di due strati di fibre, l'uno longitudinale, l'altro circolare. La disposizione, la grossezza, la natura delle fibre che entrano nella composizione di questi strati sono differen-

ti, secondo che osservansi alla bocca, all'esofago, agl'intestini grossi, ec.

Vasi del canale digestivo. Un gran numero di vasi sanguigni va al canale digestivo, o vi nasce; ma la porzione addominale di questo canale ne riceve una quantità incomparabilmente maggiore della parte che è restata più in sopra. Questa non ne offre al di là di quello che richiedano la sua nutrizione e la secrezione poco rimarcabile di cui ella è la sede, mentre che il numero e il volume dei vasi che appartengono alla porzione addominale, indicano ch'essa deve essere l'agente di una secrezione considerabile. I vasi chiliferi nascono esclusivamente dagli intestini tenui.

Nervi del canale digestivo. In quanto ai nervi, essi si distribuiscono al canale digestivo in un ordine inverso dei vasi; cioè, le parti cefalica, cervicale e toracica ne ricevono molto più della porzione addominale, ad eccezione dello stomaco, in cui terminano i due nervi dell'ottavo pajo. Il rimanente del canale non riceve quasi alcun ramo de' nervi cerebrali. I soli nervi che vi si osservano, provengono dai gangli sotto diaframmatici del gran simpatico. Si vedrà il rapporto che esiste fra il modo di distribuzione dei nervi e le funzioni della porzione superiore ed inferiore del canale digestivo.

Organi che versano dei fluidi nel canale digestivo. I corpi che versano dei fluidi nel canale digestivo sono, 1. la *membrana mucosa digestiva*; 2. alcuni *follicoli distinti* che sono disseminati in gran quantità in tutta l' estensione di questa membrana; 3. i *follicoli agglomerati* che incontransi all'istmo delle fauci, fra i pilastri del velo palatino, e qualche volta all'unione dell'esofago con lo stomaco; 4. le *glandule mucose* che trovansi in maggiore o minor quantità nelle pareti delle gote, nella volta del palato, attorno all'esofago; 5. le *glandule parotidi*, *sottomascellari* e *sublinguali*, le quali separano la saliva sparsa nella bocca; 6. il *fegato* ed il *pancreas*, che versano, il primo la bile, il secondo il succo pancreatico, per mezzo di canali distinti, nella parte superiore degl'intestini tenui, chiamata *duodeno*.

Tutti gli organi digestivi contenuti nella cavità addominale, sono immediatamente ricoperti, e in una maniera più o meno perfetta, dalla membrana sierosa detta *peritonèo*. Questa membrana per la maniera con cui è disposta, e per le sue proprietà fisiche e vitali, serve utilissimamente all'atto della digestione, sia conservando agli organi i loro rapporti rispettivi, sia favorendone i loro cambiamenti di volume, sia rendendone facili le confricazioni che esercitano gli uni sopra gli altri o sulle parti vicine.

Noi daremo le particolarità necessarie sopra l'apparecchio digestivo, a misura che ne esporremo le funzioni; ci limitiamo qui a fare alcune osservazioni sopra gli organi della digestione considerati nello stato di vita, ma nel tempo che non servono alla digestione degli alimenti.

Osservazioni sopra gli organi digestivi dell'uomo e degli animali viventi.

Muco del canale digestivo. La superficie della membrana mucosa digestiva è sempre lubricata da una materia viscosa, filante, più o meno abbondante, che osservasi in maggior quantità dove non esistono follicoli, circostanza che sembra indicare che questi organi non ne sono i soli organi secretori. Una parte di questa materia a cui si dà generalmente il nome, di *muco*, si evapora continuamente, in modo che esiste abitualmente una certa quantità di vapori in ciascuno dei punti del canale digestivo. La natura chimica di questa materia, presa alla superficie intestinale, è ancora poco conosciuta. Essa è trasparente, d' un colore leggermente cenerognolo; è attaccata alla membrana che la forma; il suo sapore è salso, e i reagenti c' insegnano che è acida: la sua formazione continua ancora qualche tempo dopo la morte. Quella che formasi nella bocca, nella faringe, e in tutto l' esofago, arriva mescolata col fluido delle glandule mucose e colla saliva fino nello stomaco, per mezzo de' movimenti della deglutizione che succedonsi ad intervalli assai ravvicinati. Sembrerebbe dietro quest' esposizione, che lo stomaco dovesse contenere, dopo essere da qualche tempo voto di alimenti, una considerabile quantità di una mescolanza di muco, di fluido follicolare, e di saliva, lo che non è provato dall' osservazione, almeno nella maggior parte degl' individui.

Liquido che talvolta riscontrasi nello stomaco. Nondimeno in alcune persone che sono evidentemente in una disposizione morbosa, nella mattina si trovano

nello stomaco molte once di questa mescolanza. In certi casi, è spumosa, pochissimo viscida, leggermente torbida, e tiene sospesi alcuni fiocchi di muco; il suo sapore è veramente acido, punto disaggradevole, sensibile soprattutto alla gola, agente sopra i denti in un modo da diminuire la lucentezza della loro superficie, e da rendere meno facili i movimenti che esercitano gli uni sopra gli altri. Questo liquido arrossa la tintura di tornasole, e la carta colorata colla medesima (1).

In altre circostanze, nel medesimo individuo, colle medesime apparenze rapporto al colore, trasparenza, e consistenza, il liquido levato dallo stomaco non ha sapore, nè alcuna proprietà acida, ed è un pochetto salso: la soluzione di potassa, come pure gli acidi nitrico e solforico, non vi producono alcuno effetto apparente (2).

Uno de' miei antichi alunni, il sig. Dottor Pinel, che gode della facoltà di vomitare a piacere, mi consegnò qualche tempo fa circa tre once d'un liquido che aveva vomitato nella mattina. Questo liquido che presentava le stesse proprietà fisiche del precedente, venne esaminato dal Sig. Thenard, che lo trovò composto d'una grandissima quantità d' acqua, di un poco di muco, di alcuni sali a base di soda e di calce; esso d' altronde non mostrò alcuna acidità sensibile, nè alla lingua, nè per mezzo dei reagenti.

Composizione del liquido acido dello stomaco. Lo stesso medico, mi ha mandato recentemente circa due once d' un liquido ottenuto nel modo stesso. Il Sig. Chevreul l' ha analizzato, e vi ha riconosciuto moll' acqua, una gran quantità di muco, dell' acido lattico del Sig. Berzelius, una materia animale solubile nell'acqua, e insolubile nell' alcool; un poco d' idroclorato di potassa, ed una certa quantità d' idroclorato di soda (3).

Relativamente alla quantità di questo liquido, il Sig. Pinel ha osservato che se prima di rigettarlo vomitando inghiotte un sorso di acqua, o una boccata di un alimento qualunque, può ottenerne in pochissimo tempo una mezza libbra. Egli crede anche avere osservato che il sapore di questo stesso liquido varia secondo la specie di alimento di cui egli ha fatto uso nel giorno precedente.

Quando si esaminano i cadaveri delle persone morte improvvisamente, lo stomaco, non avendo ricevuto alimenti nè bevande da qualche tempo, non contiene che poche mucosità acide attaccate alle sue pareti, e quella porzione di esse che trovasi nella parte pilorica del viscere, sembra ridotta in chimo. E' dunque estremamente probabile che il liquido che dovrebbe trovarsi nello stomaco sia digerito da questo viscere come una sostanza alimentare, e che questa sia la ragione per cui non vi si accumula giammai.

Negli animali la cui organizzazione ravvicinasi a quella dell' uomo, come sono i cani e i gatti, non si trova neppure liquido nello stomaco dopo uno o molti giorni di assoluta astinenza; non vi si vede che un poco di mucosità viscosa, aderente alle pareti dell' organo verso la sua estremità spleuica. Questa materia ha la maggiore analogia, sotto il rapporto fisico e chimico, con quella che trovasi nello stomaco dell' uomo. Ma se si fa inghiottire a questi animali un corpo che non sia suscettibile di esser digerito, per esempio una pietra, si forma, dopo qualche tempo, nella cavità dello stomaco una certa quantità di un liquido acido mucoso, di color cenerognolo, sensibilmente salso, che avvicinasi, per la sua composizione, a quello che incontrasi qualche volta nell' uomo, e di cui abbiamo dato l'analisi approssimativa secondo il Sig. Chevreul.

Sugo gastrico. I Fisiologi hanno dato il nome di *sugo gastrico* al liquido resultante dalla mescolanza delle mucosità della bocca, della faringe, dell'esofago e dello stomaco, col liquido separato dai follicoli delle stesse parti e colla saliva, e al quale hanno attribuito delle proprietà particolari.

(1) Esperienze sopra la digestione nell' uomo, *del signor di Montègre, 1804.*

(2) *Idem.*

(3) *Un abile chimico inglese, il signor W. Prout, ha creduto riconoscere nell'acido del succo gastrico degli animali l'acido idroclorico libero, ma le sue esperienze vengono combattute dal signor Lassaigne. Sarebbe per altro cosa straordinaria che un corpo sì facile a riconoscersi fosse sfuggito all'investigazione di chimici valorosissimi come Berzelio, Thenard, Chevreul.*

Muco degl'intestini tenui. Negl' intestini tenui si forma egualmente una gran quantità di materia mucosa, la quale resta ordinariamente attaccata alle pareti degl'intestini; differisce poco da quella di cui abbiamo precedentemente parlato; essa è viscosa, filante, ha un sapore salso ed acido, e si riproduce molto prontamente. Se si mette allo scoperto la membrana mucosa di questi intestini in un cane, e si toglie lo strato di mucosità che vi si trova, assorbendolo con una spugna, appena scorso un minuto comparisce di nuovo. Si può ripetere questa osservazione per quanto si vuole, finchè gl' intestini s' infiammino per la continuazione del contatto dell'aria e de' corpi estranei. La mucosità dello stomaco non penetra nella cavità degl' intestini tenui che sotto la forma d' una materia poltacea, bigiccia, opaca, che ha tutta l'apparenza d'un chimo particolare.

Modo con cui la bile si versa negli intestini tenui. La bile si versa alla superficie di questa medesima porzione del canale digestivo, egualmente che il liquido separato dal pancreas. Non credo che siasi giammai osservato sopra un uomo vivente il modo con cui la bile e il liquido pancreatico si versano. Sopra gli animali, come i cani, l'effusione di questi fluidi si fa per intervalli, cioè due volte in un minuto; vedesi sgorgare dall'orifizio del canale coledoco o biliare una goccia di bile, che tosto poi si spande uniformemente ed a spruzzi sopra le parti circumposte che ne sono già impregnate; perciò trovasi sempre negl' intestini tenui una certa quantità di bile.

Modo con cui il fluido pancreatico si versa negl'intestini tenui. L'effusione del liquido formato dal pancreas si fa in modo analogo, ma è molto più lenta; passa quasi un quarto d' ora prima che si veda uscire una goccia di questo liquido dall' orifizio del canale che lo versa negli intestini. Nondimeno ho veduto, in alcuni casi, l'effusione del fluido pancreatico farsi con sufficiente rapidità.

I diversi fluidi che sono deposti negli intestini tenui, cioè, la materia chimosa, che viene dallo stomaco, il muco, il fluido follicolare, la bile, e il liquido pancreatico si mescolano, ma per ragione delle sue proprietà e forse della sua proporzione, la bile predomina e dà alla mescolanza il suo colore e il suo sapore. Una gran parte di questa mescolanza discende verso gl' intestini grossi e vi penetra; in questo tragitto perde la consistenza e il colore giallo chiaro che aveva in principio; diviene giallo-cupo e in seguito verdastra. Vi sono nondimeno, sotto questo rapporto, delle differenze individuali pronunziatissime.

Muco degl'intestini grossi. Negl' intestini grossi la secrezione mucosa e follicolare sembra meno attiva che negl' intestini tenui. La mescolanza de' fluidi provenienti dagl' intestini tenui vi acquista maggior consistenza, vi contrae un odore fetido, analogo a quello delle materie fecali ordinarie: ne ha d' altronde l' apparenza, per il suo colore, il suo odore, ec.

La cognizione di questi fatti permette d' intendere come una persona che non fa uso di alimenti, possa continuare a rendere degli escrementi, e come in certe malattie la quantità di questi sia considerabilissima, quantunque il malato sia da lungo tempo privo d' ogni sostanza alimentare, anche liquida.

Intorno all'ano esistono dei follicoli che separano una materia grassa e di un odore particolare assai piccante.

Dei gas contenuti nel canale intestinale. Incontransi quasi costantemente dei gas nel canale intestinale; lo stomaco non ne contiene che pochissimi. La natura chimica non n' è stata peranche esaminata con accuratezza; ma siccome la saliva che inghiottiamo è sempre impregnata d'aria atmosferica, è probabile che sia l'aria dell'atmosfera più o meno alterata, quella che trovasi nello stomaco; almeno mi sono assicurato per mezzo dell' esperienza, che vi si trova dell' acido carbonico. Gli intestini tenui non contengono del pari che una picciolissima quantità di gas; ed è una mescolanza di acido carbonico, di azoto e d' idrogeno. Gl'intestini grossi contengono dell' acido carbonico, dell' azoto, e dell' idrogeno, ora carbonato, ora solforato. Ho veduto ventitre centesimi di questo gas nel retto di un individuo recentemente giustiziato, gl' intestini grossi del quale non contenevano materia fecale.

Quale è l'origine di questi gas? vengono essi dall'esterno? sono separati dalla membrana mucosa digestiva, oppure sono il resultamento della reazione degli elementi che compongono le materie contenute nel canale intestinale? Tale questione sarà esaminata in seguito; osservia-

mo intanto che vi sono delle circostanze nelle quali inghiottiamo molt' aria atmosferica senza avvedercene.

Strato muscolare del canale digestivo, e diversi modi di contrazione delle sue fibre. Lo strato muscolare del canale digestivo dev'essere osservato sotto il rapporto de' diversi modi di contrazione che presenta. Le labbra, le mascelle, nella maggior parte dei casi la lingua, le guance, si muovono per mezzo di una contrazione intieramente simile a quella de' muscoli della locomozione. Il velo palatino, la faringe, l' esofago, e in alcune particolari circostanze la lingua, offrono dei movimenti che hanno una manifesta analogia colla contrazione muscolare, ma che ne differiscono molto, poichè si eseguiscono senza la partecipazione della volontà.

Ho pertanto avuto occasione di vedere alcune persone che potevano muovere volontariamente il velo palatino e la parte superiore della faringe.

Questo non vuol dire che i movimenti delle parti che ho nominato sieno fuori dell' influenza nervosa: l' esperienza prova direttamente il contrario. Se, per esempio, si tagliano i nervi che vanno all'esofago, si priva questo condotto della sua facoltà contrattile.

Movimento dell'esofago. I muscoli del velo palatino, quelli della faringe, i due terzi superiori dell'esofago, non si contraggono come gli organi digestivi, che quando si tratta di far penetrare alcune sostanze dalla bocca nello stomaco. Il terzo inferiore dell' esofago presenta un fenomeno particolare che importa di conoscere: è un movimento alternativo e continuo di contrazione e di rilassamento. La contrazione comincia alla riunione de' due terzi superiori del condotto col terzo inferiore; si prolunga con una certa rapidità fino all' inserzione dell'esofago nello stomaco; una volta prodotta, dura più o meno lungamente: la sua durata media è almeno di trenta secondi. L'esofago contratto così nel suo terzo inferiore, è duro ed elastico come una corda molto tesa. Il rilassamento che succede alla contrazione accade ad un tratto e simultaneamente in ciascuna delle fibre contratte: in certi casi però sembra che si faccia dalle fibre superiori verso le fibre inferiori. Nello stato di rilassamento, l'esofago presenta una flaccidità rimarchevole che sta in opposizione singolare collo stato di contrazione.

Questo movimento dell' esofago è sotto la dipendenza de' nervi dell' ottavo pajo. Quando si sono tagliati questi nervi in un animale, l'esofago non si contrae più, ma non è neppure nel rilassamento che abbiamo descritto; le sue fibre, sottratte all'influenza nervosa, si raccorciano con una certa forza, e il canale trovasi in uno stato intermedio fra la contrazione e il rilassamento. La vacuità o la distensione dello stomaco influiscono sulla durata e sull' intensità della contrazione dell'esofago (1).

Moto peristaltico dello stomaco e degl' intestini. Dall'estremità inferiore dello stomaco fino all' estremità dell' intestino retto, il canale intestinale presenta un modo di contrazione che differisce, sotto quasi tutti i rapporti da quella della parte sopradiaframmatica del canale. Questa contrazione si fa sempre con lentezza ed irregolarmente; scorre qualche volta un'ora, senza che se ne scorga alcuna traccia; altre volte molte porzioni intestinali si contraggono insieme. Essa pare che senta po-

(1) *Il movimento alternativo del terzo inferiore dell' esofago non esiste nel cavallo; ma in quest' animale i pilastri del diaframma hanno sull' estremità cardiaca di questo condotto un' azione particolare che non esiste negli animali che vomitano facilmente.* Vedete *le particolarità dell' esperienze che ho fatto sopra questo soggetto, e il rapporto de' Commissarj dell' Istituto nel* Bullettino della società Filomatica, anno 1815. *Dopo quest'epoca ho osservato più accuratamente l'esofago del cavallo, ed ho notato che la sua estremità diaframmatica, in un'estensione d'otto o dieci pollici, non è contrattile come i muscoli. L'irritazione de' nervi dell'ottavo pajo, il galvanismo, la lasciano immobile: ma è molto elastica, e mantiene realmente chiusa l'estremità inferiore dell' esofago, onde anche molto tempo dopo la morte è difficile d'introdurvi il dito, e bisogna esercitare una fortissima pressione per farvi penetrare l'aria. Credo che questa disposizione sia la vera ragione per cui i cavalli vomitano sì difficilmente, e si rompono talvolta lo stomaco sforzandosi di vomitare.*

co l'influenza del sistema nervoso; per esempio, continua nello stomaco dopo la sezione de' nervi dell'ottavo pajo; diviene più attiva per l'indebolimento degli animali, ed anche per la morte; in alcuni, per questa ragione, si accelera considerabilmente; persiste quantunque il canale intestinale sia stato intieramente separato dal corpo. La porzione pilorica dello stomaco, e gl' intestini tenui, sono i punti del canale intestinale ove presentasi più spesso e più costantemente. Questo movimento, che resulta dalla contrazione successiva o simultanea delle fibre longitudinali e circolari del canale intestinale, è stato diversamente descritto dagli autori: gli uni l' hanno chiamato *vermicolare*, questi *peristaltico*, quelli *contrattilità organica sensibile* (1). Comunque sia, la volontà non pare che eserciti sopra di esso alcuna influenza sensibile.

I muscoli dell' ano si contraggono volontariamente.

La porzione sopradiaframmatica del condotto digestivo non è suscettibile di sperimentare una dilatazione considerabile; è facile il vedere dalla sua struttura, e dal modo di contrarsi del suo strato muscolare, che essa non deve lasciar trattenere gli alimenti nella sua cavità, ma che è piuttosto destinata a trasportare queste sostanze dalla bocca nello stomaco: questo ultimo organo, e gl' intestini grossi, sono al contrario evidentemente disposti a favorire una distensione molto grande; parimente le sostanze che sono introdotte nel canale alimentare si accumulano e si trattengono più o meno lungamente nel loro interno.

Il diaframma e i muscoli addominali determinano continuamente una specie di scuotimento degli organi digestivi contenuti nella cavità addominale; essi esercitano sopra questi medesimi organi una pressione continua, che diviene qualche volta molto considerabile. Vedremo in seguito come queste due cause, riunite o separate, concorrono ai diversi atti della digestione.

Della fame e della sete.

La digestione obbliga dalla parte dell'uomo e degli animali ad un certo numero di azioni per procurarsi e prendere gli alimenti, e introdurli nello stomaco: questa introduzione deve cessare all'epoca in cui lo stomaco è ripieno, o non deesi fare che in ragione dei bisogni dell'economia; in generale è vantaggioso che non si faccia se non dopo che la digestione precedente è terminata: vi sono parimente altre circostanze nelle quali sarebbe nocevole. Bisognava dunque che l' uomo e gli animali fossero avvertiti del momento in cui è necessario d'introdurre degli alimenti solidi o liquidi nello stomaco, e dei casi in cui sarebbe svantaggioso il farlo. La natura è pervenuta a questo fine importante, facendo sviluppare molti sentimenti istintivi che ci avvertono de' bisogni dell'economia e dello stato particolare de' nostri organi digestivi. Questi sentimenti indicanti i nostri bisogni variano secondo la specie di essi: possono esser distinti, in quelli che ci stimolano a far uso di tale o tal altra sostanza, e in quelli che ce ne allontanano. I primi si riferiscono alla *fame* e alla *sete*, i secondi alla *sazietà* e al *disgusto*.

Della fame.

Il bisogno degli alimenti solidi è caratterizzato da un sentimento particolare nella regione dello stomaco, e da una debolezza generale più o meno rimarcabile. In generale questo sentimento si rin-

(1) Nel cavallo, la metà splenica dello stomaco è più contrattile della porzione pilorica: perciò gli alimenti restano poco nello stomaco di quest'animale, e la digestione si fa in gran parte negl' intestini. La trippa de' ruminanti, il centopelle, il caglio, sono pochissimo contrattili, ma la cuffia si contrae molto gagliardamente, benchè la contrazione della medesima non prenda il carattere della porzione sopradiaframmatica del canale intestinale. Gli uccelli, i rettili, i pesci non hanno contrazione brusca che negli organi della deglutizione, tutto il resto del canal digestivo si contrae alla maniera peristaltica. Questo fenomeno è sorprendentissimo per il ventriglio degli uccelli, che viene rappresentato come un muscolo molto energico; l' irritazione dell'ottavo pajo non lo fa entrare in contrazione.

nova quando lo stomaco è voto da qualche tempo; è variabilissimo per l'intensità e per la natura, secondo gl' individui, ed anche nell'individuo stesso. Negli uni, la sua violenza è estrema; negli altri, si fa appena sentire; alcuni anche non lo sentono giammai, e mangiano solamente perchè è giunta l'ora del pasto. Molte persone provano una stiratura, uno stringimento più o meno doloroso nella regione epigastrica; in altre, v'è un calore dolce nella stessa regione, accompagnato da sbadigli, e da un rumore particolare prodotto dal rimovimento dei gas contenuti nello stomaco, il quale si contrae. Quando non si soddisfa a questo bisogno, si accresce, e può cambiarsi in un vivo dolore: accade lo stesso della sensazione di debolezza e di stanchezza generale che si offre, e che può andare fino al punto di rendere i movimenti difficili o anche impossibili.

Fenomeni della fame. Gli autori distinguono nella fame, de' fenomeni locali, e de' fenomeni generali.

Questa distinzione in se stessa è buona, e può essere vantaggiosa allo studio; ma non si sono spesso descritte, come fenomeni locali o generali della fame, supposizioni gratuite di cui la sola teoria rendeva l' esistenza probabile? Questo punto di fisiologia è uno di quelli, in cui si fa sentire più vivamente la mancanza di esperienze dirette.

Fenomeni locali della fame. Si annoverano fra i fenomeni locali della fame, lo stringimento e la contrazione dello stomaco. « Le pareti del viscere, dicesi, divengono più grosse; esso cambia di forma, di situazione, e tira un poco a se il duodeno; la sua cavità contiene della saliva mista di aria, di muccosità, di bile epatica, che ha refluito in conseguenza della stiratura del duodeno: v'è tanta maggior quantità di questi diversi umori nello stomaco quanto più la fame è prolungata. La bile cistica non si versa nel duodeno; si accumula nella vescichetta del fiele, ed ivi è tanto più abbondante e tanto più nera, quanto più l' astinenza dura da lungo tempo. V'è un cambiamento nell'ordine della circolazione degli organi digestivi; lo stomaco riceve meno sangue, sia per la tortuosità de' suoi vasi, allora maggiore, perchè è ristretto; sia per la compressione de' suoi nervi in conseguenza di questo stesso ristringimento, e la cui influenza sopra la circolazione sarebbe allora diminuita. Da un'altra parte, il fegato, la milza, l'omento, ne ricevono di più, e servono a deviarlo; il fegato e la milza, perchè sono meno sostenuti quando lo stomaco è voto, offrono allora un concorso più facile al sangue, e l' omento, perchè allora i suoi vasi sono meno flessuosi, ec. (1) ». La maggior parte di questi dati sono congetturali, e quasi destituiti di prove; essi sono stati già in parte confutati da Bichat, ma alcune obbiezioni di questo ingegnoso fisiologo non sono esenti da ogni critica. Non potendo qui entrare nelle particolarità di questa discussione, dirò solamente le osservazioni che ho fatto su questo proposito.

Osservazioni sopra lo stato dello stomaco in tempo di fame. Dopo ventiquattro, quarantotto, ed anche sessanta ore di astinenza completa, non ho mai veduto la contrazione e lo stringimento dello stomaco di cui parlano gli autori: quest'organo mi ha sempre presentato delle dimensioni assai considerabili, particolarmente nella sua estremità splenica: non mi è paruto ristretto sopra se stesso, se non se dopo esser passato il quarto o il quinto giorno, ed allora l'ho veduto diminuire molto di capacità, e cambiare leggermente di posizione; tuttavia questi effetti non sono molto rimarcabili che quando il digiuno è stato rigorosamente osservato.

Osservazione sopra la pressione mantenuta dai visceri addominali nella fame. Bichat pensa che la pressione sostenuta dallo stomaco quando è voto, sia eguale a quella che soffre quando è disteso dagli alimenti, atteso che, dice egli, le pareti addominali si ristringono a misura che il volume dello stomaco diminuisce. Ci possiamo facilmente assicurare del contrario mettendo uno o due diti nella cavità addominale dopo avere inciso le sue pareti; sarà facile allora di riconoscere che la pressione sostenuta dai visceri è, in qualche modo, in ragion diretta della distensione dello stomaco: se lo sto-

(1) *Dizionario delle Scienze mediche*, art. Digestione.

maco è pieno, il dito sarà fortemente compresso, e i visceri faranno violenza per uscire a traverso l'apertura; se è voto, la pressione sarà pochissimo rimarchevole, ed i visceri avranno poca tendenza ad uscire dalla cavità addominale. Comprendesi che in questa esperienza non bisogna confondere la pressione esercitata dai muscoli addominali quando sono rilassati, con quella che esercitano contraendosi con forza. Perciò, quando lo stomaco è voto, tutti i serbatoi contenuti nell'addome si lasciano più facilmente distendere dalle materie che debbono ritenere per qualche tempo. Io credo che questa sia la ragione principale per cui la bile si accumula nella vescichetta del fiele. In quanto alla presenza della bile nello stomaco che alcuni riguardano come una delle cause della fame, credo, che a meno di alcune circostanze morbose, la bile non vi s' introduca, quantunque continui a versarsi negl'intestini tenui, come me ne sono assicurato direttamente.

La quantità di mucosità che presenta la cavità dello stomaco, è tanto meno considerabile, quanto più l'astinenza si prolunga. Le mie esperienze sopra questo punto si accordano intieramente con quelle di Dumas.

Relativamente alla quantità di sangue che va allo stomaco nello stato di vacuità, proporzionalmente al volume de' suoi vasi e al modo di circolazione che esiste allora, sono tentato di credere che riceva meno di questo fluido, che quando è ripieno di alimenti; ma, questa disposizione, lungi dall'essere sotto questo rapporto in opposizione cogli altri organi addominali, mi pare che sia comune a tutti gli organi contenuti nell'addome.

Fenomeni generali della fame. Si riferiscono ai fenomeni generali della fame, un indebolimento ed una diminuzione dell'azione di tutti gli organi; la circolazione e la respirazione si rallentano, il calore del corpo si abbassa, le secrezioni diminuiscono, tutte le funzioni si esercitano con maggior difficoltà. Si dice che il solo assorbimento divenga più attivo, ma non è rigorosamente dimostrata cosa alcuna sù questo rapporto.

Sensazioni che non bisogna confondere colla fame. La fame, l'appetito stesso, che non è che il suo primo grado, debbono esser distinti dal sentimento che ci porta a nutrirci preferibilmente di tale o tal genere di alimento, da quello che in un pasto ci fa scegliere una vivanda piuttosto che un' altra, ec. Queste sensazioni differiscono molto dalla fame reale, che esprime i veri bisogni dell'economia; esse dipendono in gran parte dall'incivilimento, dalle abitudini, e da certe idee relative alle proprietà degli alimenti. Alcune sono in rapporto colla stagione, col clima, e allora divengono tanto legittime, quanto la fame stessa: tale è quella che ci porta verso la dieta vegetabile ne' paesi caldi, o nel cuore dell'estate.

Cause che rendono la fame più intensa. Certe circostanze rendono la fame più intensa, e la fanno ritornare ad intervalli più ravvicinati: tali sono un'aria fredda e secca, l' inverno, la primavera, i bagni freddi, le frizioni secche sopra la pelle, l'esercizio a cavallo, il camminare, le fatiche del corpo, e in generale tutte le cause che mettono in esercizio l' azione degli organi, ed accelerano il movimento nutritivo, con cui la fame è essenzialmente collegata. Alcune sostanze introdotte nello stomaco eccitano una sensazione che ha dell'analogia colla fame, ma che non bisogna però confondere colla medesima.

Cause che diminuiscono la fame. Vi sono delle cause che diminuiscono l'intensità della fame, e che allontano l'epoche nelle quali si manifesta ordinariamente; di questo numero sono, l' abitazione dei paesi caldi e de' luoghi umidi, la quiete del corpo e dell'animo, le passioni tristi, e finalmente tutte le circostanze che si oppongono all'azione degli organi, e diminuiscono l'attività della nutrizione. Conosconsi parimente delle sostanze, che introdotte nelle vie digestive, fanno cessare la fame, o impediscono lo sviluppo della medesima, come l'oppio, le bevande calde, ec.

Causa prossima della fame. Cosa non è stato detto sopra la causa della fame? Essa è stata successivamente attribuita alla previdenza del principio vitale, alle confricazioni delle pareti dello stomaco l'una contro l'altra, alla stiratura che il fegato esercita sul diaframma, all' azione della bile sopra lo stomaco, all'acrimonia ed acidità del sugo gastrico, alla stanchezza delle fibre dello stomaco contratte, alla compressione de' nervi di questo viscere, ec., ec. La fame resulta, come tutte le altre sensazioni interne, dall' azione del sistema nervoso; essa non ha altra sede che

questo sistema stesso, e non ha altre cause che le leggi generali dell'organizzazione. Ciò che prova la verità di quest'asserzione è, che essa continua qualche volta, quantunque lo stomaco sia ripieno di alimenti; e che non può svilupparsi, quantunque lo stomaco sia voto da lungo tempo; finalmente, che è sottoposta all'abitudine, al punto di cessare spontaneamente quando è passata la solita ora del pasto. Questo è vero, non solo della sensazione che provasi nella regione dello stomaco, ma ancora della debolezza generale che lo accompagna, e che per conseguenza non può esser considerata come reale, almeno ne' primi momenti in cui si presenta.

Molti autori confondono la fame cogli effetti di un' astinenza assoluta e prolungata finchè accada la morte: noi non ne seguiremo l'esempio. La fame, considerata come fenomeno dell'istinto, appartiene alla fisiologia; considerata come causa di malattia, non spetta più a questa scienza, ma appartiene alla semiotica.

Della sete.

Chiamasi *sete* il desiderio di far uso della bevanda. Essa varia secondo gl' individui, ed è raramente simile in una stessa persona. In generale consiste in una sensazione di siccità, di costrizione e di calore che predomina nel di dietro delle fauci, nella faringe, nell'esofago e qualche volta nello stomaco. Per poco che la sete si prolunghi, sopravviene della rossezza e dell'euliagione a queste parti, la secrezione mucosa cessa quasi intieramente; quella dei follicoli si altera, diviene densa e tenace; l'effusione della saliva diminuisce, e la viscosità di questo fluido aumenta sensibilmente. Questi fenomeni sono accompagnati da una inquietudine vaga, da un ardore generale; gli occhi divengono rossi, la mente prova una certa inquietudine, il movimento del sangue si accelera, la respirazione diviene anelosa, la bocca è spesso intieramente aperta, per mettere l'aria esterna in contatto colle parti irritate, e per provare un sollievo momentaneo.

Cause della sete. Il desiderio di bere sviluppasi più spesso per una causa qualunque, quando, per esempio, atteso il calore e la siccità dell' atmosfera, il corpo ha fatto un' abbondante perdita di fluido; ma si manifesta in un gran numero di circostanze differenti, come dopo di aver parlato a lungo, mangiato certi alimenti, inghiottito una sostanza che si trattiene nell'esofago, ec. L'abitudine viziosa di bere spesso, e il desiderio di assaporare alcuni liquidi, come il vino, l'acquavite, ec., determinano lo sviluppo di una sensazione che ha la più grande analogia colla sete.

Vi sono alcuni che non hanno giammai provato la sete, che prendono in certo modo delle bevande per civiltà, ma che vivrebbero lunghissimo tempo senza pensarvi, e senza provare alcun inconveniente per la privazione delle medesime; vi sono altri ne' quali la sete si rinnova spesso e diviene molto imperiosa, fino a farli bere otto o dodici fiaschi di fluido in ventiquattro ore: osservausi sotto questo rapporto delle numerose differenze individuali.

Risaliremo noi, con certi autori, alla causa prossima della sete? diremo che è l'effetto della previdenza dell'anima? porremo la sua sede ne' nervi della faringe, ne' vasi sanguigni, o ne' vasi linfatici? Queste considerazioni non debbono d'ora innanzi aver luogo che nella storia della fisiologia. La sete è una sensazione dello istinto; dipende essenzialmente dall' organizzazione, e non ammette alcuna spiegazione di questo genere: la sensazione di secchezza e di calore che l'accompagna, sembra l' espressione naturale dello stato che susseguc l' evaporazione della parte acquosa del sangue, o semplicemente dell' escrezione del medesimo; poichè ogni volta che perdiamo per una causa qualunque una gran parte della sierosità del sangue, siamo tormentati dalla sete.

Non parleremo neppure de' fenomeni morbosi che accompagnano e che precedono la morte per la privazione assoluta delle bevande; questo studio appartiene intieramente alla fisiologia patologica.

Degli alimenti.

Generalmente si dà il nome di *alimento* ad ogni sostanza, che sottoposta all'azione degli organi digestivi, può da se sola nutrire. In questo senso un alimento è necessariamente estratto dai vegetabili o dagli animali; perchè non vi sono che i corpi che hanno goduto della vita, che possano servire utilmente alla nutrizione degli animali per un certo tempo. Questa

maniera di considerare gli alimenti sembra un poco troppo limitata. Perchè ricusare il nome di *alimento* a delle sostanze che sole, in vero, non potrebbero nutrire, ma che concorrono efficacemente alla nutrizione, entrando nella composizione degli organi e de' fluidi animali? Tali sono il muriato di soda, l'ossido di ferro, la silice, e particolarmente l' acqua che trovasi in sì gran quantità ne' corpi degli animali, e vi è sì necessaria. Mi sembra preferibile di considerare come alimento ogni sostanza che può servire alla nutrizione, stabilendone però la distinzione importante di sostanze che possono nutrire sole, e di quelle che non servono alla nutrizione che insieme colle prime (1). E' una questione non per anco risoluta, di sapere se sia possibile di vivere lungamente non mangiando che una sola ed istessa sostanza alimentare, qualunque sieno d'altronde le sue qualità nutritive. *Vedete* (Nutrizione).

Per poter dare un' idea precisa di ciò che si debba intendere per *alimento*, bisognerebbe conoscere a fondo il fenomeno della nutrizione; ma la scienza non vi è per anco giunta.

Gli alimenti, sotto il rapporto della natura, differisco o fra loro per la specie di principio immediato che predomina nella rispettiva composizione di essi. Si possono distinguere in nove classi:

1. *Alimenti feculacei;* grano, orzo, vena, riso, segale, patata, sago, salep, piselli, faggiuoli, lenticchie, ec.
2. *Alimenti mucillaginosi:* carota, scorzonera, barbabietola, navone, sparagio, cavolo, lattuga, carciofo, cardone, zucca, cocomero, ec.
3. *Alimenti zuccherini:* le diverse specie di zucchero, i fichi, i datteri, le uve secche, l'albicocche, ec.
4. Gli *Alimenti subacidi:* aranci, uve spine, ciliegie, pesche, fragole, lamponi, more, uva, susine, pere, mele, acetosa, ec.
5. *Alimenti oleosi e pinguedinosi:* caccao, olive, mandorle dolci, nocciuole, noci, i grassi animali, gli olj, il burro, ec.
6. *Alimenti caciosi:* le diverse specie di latte, i formaggi.
7. *Alimenti gelatinosi:* i tendini, le aponeurosi, il corio, il tessuto cellulare, gli animali molto giovani, ec.
8. *Alimenti albuminosi:* il cervello, i nervi, le uova, ec.
9. *Alimenti fibrinosi:* la carne ed il sangue de' diversi animali.

Ho proposto, alcuni anni sono, un'altra maniera di distinguere gli alimenti fra loro: essa consiste nel dividerli in due classi, una che comprende gli alimenti contenenti poco o niente di azoto; l'altra quelli che ne contengono una gran quantità.

Alimenti poco o niente azotati.

Le diverse specie di zuccheri, i frutti dolci, rossi, acidi; gli olj, i grassi, il butirro, gli alimenti mucillaginosi, i cereali, il riso, le patate, ec.

Alimenti azotati.

I grani leguminosi, come i piselli, i faggiuoli, le fave, le lenticchie, gli spinaci, le mandorle dolci ed amare, le noci, le nocciuole, gli alimenti gelatinosi, gli albuminosi, i fibrinosi, e particolarmente i diversi formaggi; perchè il cacio è quello in cui l'azoto trovasi in maggior quantità tra tutti i principj immediati alimentari.

Questa distinzione degli alimenti in *azotati e non azotati* è utilissima nelle sue applicazioni alla dietetica, particolar-

(1) *Disse Ippocrate:* che vi sono molte specie di alimenti, ma che però non v' è che un solo alimento: *non ho mai inteso chiaramente questa proposizione. In fatti, vuolsi dire che in una sostanza alimentare non vi sia che una sola parte nutritiva? ma allora questa parte cambierà in ogni alimento. Vuolsi dire ch . gli alimenti servano, in ultim'analisi, a formare una sostanza sempre la stessa, che è il chilo? non si dirà nemmeno il vero, perchè il chilo ha delle qualità variabili secondo i diversi alimenti. Credesi che gli alimenti servono a rinnovare nel sangue una sostanza particolare che sola può nutrire, e che sarebbe il* quod nutrit *degli antichi? Ma questa sostanza esiste? Vogliamo finalmente supporre che esista in tutti gli alimenti un principio particolare, per tutto identico, essenzialmente nutritivo? non v' è niente di meno provato.*

mente nelle malattie, come la gotta, il reumatismo, e la renella (1).

Medicamenti nutritivi. Potrebbonsi aggiungere a questa lista molte sostanze che sono impiegate come rimedj, ma che senza dubbio alcuno sono nutritive, per lo meno in alcuni de' loro principj immediati: tali sono la manna, i tamarindi, la polpa di cassia, gli estratti ed i succhi vegetabili, le decozioni animali e vegetabili, volgarmente chiamate *tisane, ec.*

Preparazione degli alimenti. Fra gli alimenti, ve ne sono pochi che sieno impiegati come la natura gli offre: il più spesso debbono essere preparati, e disposti in un modo conveniente prima di essere sottoposti all' azione degli organi digestivi. Le preparazioni a cui si sottopongono, variano all'infinito, secondo la specie di alimento, secondo i popoli, i climi, i costumi, il grado d'incivilimento; la moda stessa non è senza influenza nell'arte di preparare gli alimenti.

Fra le mani di un abile cuoco le sostanze alimentari cambiano quasi affatto di natura; forma, consistenza, odore, sapore, colore, composizione chimica, ec., tutto è talmente modificato, che resta spesso impossibile al gusto il più esercitato di riconoscere la sostanza che fa la base di certi cibi.

Scopo della cucina. Lo scopo utile della cucina è di rendere gli alimenti piacevoli ai sensi, e di facile digestione; ma è raro che si limiti a ciò: frequentemente, presso i popoli che hanno progredito nell' incivilimento, l' oggetto cui ambisce è quello di esercitare i palati stufi e difficili, di contentare gusti bizzarri, o di soddisfare alla vanità. Allora diviene una vera scienza, la quale ha le sue regole ed il suo empirismo, ed esercita una grande influenza sociale, contribuisce potentemente al benessere, favorisce lo sviluppamento dell' intelletto, ma che parimente talora apporta delle malattie dolorose, rende stupida la mente, indebolisce il corpo, e più di una volta ha apportato una morte prematura.

Delle bevande.

Per bevanda intendesi un liquido, che quando è introdotto negli organi digestivi, estingue la sete, e ripara le perdite che continuamente facciamo della parte fluida de' nostri umori. Sotto questa veduta, bisogna considerare le bevande come veri alimenti.

Le bevande distinguonsi fra loro relativamente alla composizione chimica.

1. L' *acqua* e le sue diverse specie: l'acqua di sorgente, di fiume, di pozzo, ec.
2. I *succhi e l'infusioni de' vegetabili e degli animali:* succhi di cedro, di uva spina, il siero, il te, il caffè, ec.
3. I *liquori fermentati:* il vino, e le sue numerose specie, la birra, il sidro, la perata, ec.
4. I *liquori alcolici:* l'acqua-vite, l'alcool, l' etere, l' acqua-vite di ciliegie, il rum, il rack, i ratafia (2).

Delle azioni digestive in particolare.

Le azioni digestive, che per la loro riunione formano la digestione, sono, *1. Il prendimento degli alimenti, 2. la masticazione, 3. l'insalivazione, 4. la deglutizione, 5. l'azione dello stomaco, 6. l'azione degl'intestini tenui, 7. l'azione degl'intestini grossi, 8. l'espulsione delle materie fecali.*

Non tutte le azioni digestive concorrono egualmente alla produzione del chilo; l'azione dello stomaco e quella degl'intestini tenui sono le sole che vi siano assolutamente indispensabili.

La digestione degli alimenti solidi richiede il più spesso tutte le otto azioni digestive; quella delle bevande è molto più semplice: ella non comprende che il prendimento degli alimenti, la deglutizione, l'azione dello stomaco e l' azione degl'intestini tenui. E' raro che le bevande giungano fino agl'intestini grossi.

Noi primieramente ci occuperemo della digestione degli alimenti; tratteremo in seguito di quella delle bevande.

Del prendimento degli alimenti solidi.

Gli organi del prendimento degli alimenti sono le membra superiori e la bocca. Noi abbiamo parlato altrove delle

(1) Vedete *la Memoria sulle proprietà nutritive delle sostanze che non contengono azoto, Annali di chimica 1816, e Ricerche fisiologiche e mediche sulla renella, seconda edizione, Parigi 1829.*

(2) Vedete *l' Enciclopedia Metodica*, ed il *Dizionario delle Scienze mediche, Articolo* ALIMENTO.

membra superiori; diciamo alcune parole delle diverse parti che costituiscono la bocca.

Per gli anatomici, la bocca è la cavità ovolare, formata, in alto, dal palato e dalla mascella superiore, in basso, dalla lingua e dalla mascella inferiore; lateralmente dalle gote, posteriormente dal velo palatino e dalla faringe, ed anteriormente dalle labbra. Le dimensioni della bocca sono variabili secondo gl'individui, e sono suscettibili di allargarsi in tutti i sensi; dall'alto in basso, per la depressione della lingua e per l' allontanamento delle mascelle, trasversalmente per la distensione delle gote; e dall' avanti in dietro, pei movimenti delle labbra e del velo palatino.

Le mascelle sono quelle che determinano più particolarmente la forma e le dimensioni della bocca; la superiore fa parte essenziale della faccia e non si muove che colla testa; l'inferiore all'opposto, è dotata di una gran mobilità.

De' denti. De' piccoli corpi durissimi chiamati *denti* adornano le mascelle: si riguardano generalmente come ossa, ma ne differiscono sotto i rapporti i più importanti, e particolarmente sotto quelli della struttura, del modo con cui sono formati, degli usi, dell' inalterabilità al contatto dell' aria; ma vi si approssimano sotto quelli della durezza e della composizione chimica.

Tutti sanno che vi sono tre specie di denti: gl'*incisivi*, che occupano la parte anteriore delle mascelle; i *molari*, che ne occupano la parte posteriore; e i *canini*, che sono situati fra gli incisivi e i molari,

Radici dei denti. Si distinguono due parti ne' denti: l'una esterna, o *corona;* l'altra contenuta nelle mascelle, o *radice*. Queste due parti hanno una disposizione molto diversa. La corona, destinata ad alcuni usi particolari in ciascuna specie di denti, è diversa nella sua forma. E' cubica ne' molari, conica ne' canini, sfenica (1) negli incisivi. Qualunque siasi la sua forma, la corona è d'una durezza eccessiva; si consuma coll'andar del tempo, come i corpi inerti che vadano soggetti a delle confricazioni ripetute.

Alveoli. Le radici, adempiendo nelle tre specie di denti ad un uso comune, quello d'assicurare la solidità della unione dei denti colle mascelle, e di trasmettere alle medesime gli sforzi qualche volta grandissimi che i denti soffrono, dovevano avere ed in fatti hanno una forma comune. Esse sono ricevute in alcune cavità chiamate *alveoli*, che riempiono esattamente. Pare che le pareti di queste cavità esercitino sopra le radici de' denti una pressione assai considerabile; per lo meno si può congetturarlo, poichè queste cavità si chiudono, ed anche si obliterano quando non contengono la radice dei denti o qualche cosa che ne abbia la forma e la resistenza.

I denti incisivi e i denti canini non hanno che una radice; i molari, ordinariamente, ne hanno molte. Ma, qualunque sia il numero delle medesime, le radici hanno sempre la forma di un cono, la di cui base corrisponde alla corona, e l'apice al fondo dell' alveolo; in certi casi presentano delle curvature più o meno manifeste (2).

Gengive. Il margine alveolare è ricoperto di uno strato grosso, fibroso, resistente, che chiamasi *gengiva*. Questo strato circonda esattamente la parte inferiore della corona de' denti, vi aderisce con forza, ed accresce così la connessione dei denti colle mascelle. Può soffrire senza inconveniente delle pressioni fortissime: si vedranno i vantaggi che resultano da questa disposizione.

Debbonsi contare nel numero delle parti che concorrono al prendimento degli alimenti, i muscoli che muovono le mascelle, e particolarmente l' inferiore. Accade lo stesso per la lingua, i di cui numerosi movimenti influiscono molto sopra le dimensioni della bocca.

Meccanismo del prendimento degli alimenti.

Niente è più semplice del prendimento degli alimenti; esso consiste nell' introduzione delle sostanze alimentari nella bocca. A tale oggetto, le mani prendono gli alimenti, gli dividono in piccole porzioni suscettibili di essere contenute nella boc-

(1) *In forma di cuneo.*

(2) *Vedete alcune altre particolarità relative ai denti, all' articolo* Masticazione.

ca, e ve gl'introducono, o direttamente, o per mezzo di strumenti comodi per un tale uso.

Movimenti di allontanamento delle mascelle. Ma perchè possano penetrare in questa cavità, bisogna che le mascelle si allontanino, o come dicesi in altro modo, che la bocca si apra. Ora, si è quistionato lungamente per sapere se nell' aprire la bocca la sola mascella inferiore si muova, ovvero se le due mascelle si allontanino nel tempo stesso l' una dall' altra. Senza entrare in questa discussione, che forse non merita tutta l'importanza che l'è stata accordata, diremo che l' osservazione la più semplice ha fatto vedere da gran tempo che la sola mascella inferiore si muove, quando la bocca si apre mediocremente. Quando si apre interamente, la superiore s' innalza, cioè la testa si rovescia leggermente sopra la colonna vertebrale: ma, in tutti i casi, la mascella inferiore è sempre quella i di cui movimenti sono più estesi, a meno che un ostacolo fisico non si opponga al suo abbassamento. Allora l'apertura della bocca dipende unicamente dal rovesciamento della testa sopra la colonna vertebrale, o, ciò che è la stessa cosa, dall' innalzamento della mascella superiore.

In molti casi, quando l'alimento è introdotto nella bocca, le mascelle si ravvicinano per ritenerlo e prender parte alla masticazione o alla deglutizione; ma spesso l'innalzamento della mascella inferiore concorre al prendimento degli alimenti. Ne abbiamo un esempio quando vogliamo *mordere* un frutto: allora i denti incisivi penetrano, ciascuno in un senso opposto, nella sostanza alimentare, ed agendo come le aste delle cesoje, staccano una porzione della massa.

Questo movimento è principalmente prodotto dalla contrazione de' muscoli elevatori della mascella inferiore, che rappresenta una leva di terzo genere, la cui potenza è all'inserzione de' muscoli elevatori, il punto di appoggio nell'articolazione temporo-massillare, e la resistenza nella sostanza sulla quale agiscono i denti.

Azione de' denti incisivi. Il volume del corpo posto fra i denti incisivi influisce sopra la forza con cui può essere premuto. Se è poco voluminoso, la forza sarà molto più grande, perchè tutti i muscoli elevatori s'inseriscono perpendicolarmente nella mascella, e tutta la lor forza è impiegata a muovere la leva che rappresenta; se il volume del corpo è tale che possa appena essere introdotto nella bocca, per poca resistenza che presenti, i denti incisivi non potranno romperlo, perchè i muscoli masseteri, crotafidi e pterigoidei interni s'inseriscono molto obliquamente nella mascella, d'onde resulta la perdita della maggior parte della forza che sviluppano nel contraersi.

Si può ajutare l'azione dei denti incisivi colla mano. Quando lo sforzo che i muscoli delle mascelle esercitano non è sufficiente per istaccare una porzione della massa alimentare, la mano agisce sopra di questa in modo da separarla dalla porzione ritenuta dai denti. Da un'altra parte, i muscoli posteriori del collo tirano fortemente la testa indietro, e dalla combinazione di questi sforzi resulta la separazione di una porzione di alimento che resta nella bocca. In questo modo di prendere, sono per l'ordinario impiegati i denti incisivi e canini, ed è raro che i molari vi prendano parte (1).

Accumulamento degli alimenti nella bocca. Per mezzo della successione de' movimenti di prendimento, la bocca si empie, e per la cedevolezza delle gote e la facile depressione della lingua, vi si può accumulare una quantità ben grande di alimenti.

Quando la bocca è *piena*, il velo palatino è abbassato, la sua estremità inferiore è applicata sopra la parte più distante della base della lingua, in modo che resta intercettata ogni comunicazione fra la bocca e la faringe.

Masticazione ed insalivazione degli alimenti.

Fluidi che sono versati nella bocca. Indipendentemente da ciò che abbiamo detto della bocca, quando si è parlato del prendimento degli alimenti, per intendere gli usi che adempie nella masticazione e nell' insalivazione, è utile osservare che i fluidi provenienti dalle diverse sorgenti

(1) *Negli animali carnivori, ne' quali questo modo di prendere è spesso messo in uso, le tre specie di denti vi partecipano, ma particolarmente i canini.*

abbondano nella bocca. Primieramente la membrana mucosa che ne ricopre le pareti, separa una mucosità abbondante; alcuni follicoli isolati o agglomerati, che osservansi nell' interno delle guance, all' unione delle labbra colle gengive, sopra il dorso della lingua, alla faccia anteriore del velo palatino e dell' uvola, versano continuamente il liquido che formano sulla superficie interna della bocca. Accade lo stesso delle glandule mucose che trovansi in gran quantità nella grossezza del palato e delle gote.

Della saliva. Finalmente la saliva versata nella bocca è separata da sei glandule, tre per parte, che portano il nome di *parotidi*, di *sottomassillari* e di *sottolinguali*. Le prime, poste fra l'orecchia esterna e la mascella hanno per ciascuna un canale escretore che si apre a livello del secondo piccolo molare superiore; ogni glandula sottomassillare ne ha uno che termina sui lati del frenulo della lingua; in prossimità di questi, sboccano quelli delle glandule sottolinguali.

E' probabile che questi fluidi variino nelle proprietà fisiche e chimiche secondo l' organo che gli forma; ma la chimica non ha potuto ancora stabilirne la distinzione per mezzo di esperienze dirette: la sola mescolanza, sotto il nome di *saliva*, è stata esattamente analizzata. (1)

Fra le sostanze alimentari deposte nella bocca, le une non fanno che attraversare questa cavità, e non vi provano alcun cambiamento; le altre, all' opposto, vi si trattengono assai lungamente, e vanno soggette a molte importanti modificazioni. Le prime sono gli alimenti molli o quasi liquidi, la cui temperatura si allontana poco da quella del corpo; le seconde, sono gli alimenti duri, secchi, fibrosi, e quelli la cui temperatura è più o meno lontana da quella che è propria dell'economia animale. Gli uni e gli altri però hanno questo di comune, che nell' attraversare la bocca fanno una impressione sopra gli organi del gusto.

Cambiamenti a cui vanno soggetti gli alimenti nella bocca. Possiamo riferire a tre modificazioni principali le mutazioni che gli alimenti provano nella bocca. 1. mutazione di temperatura; 2. mescolanza coi fluidi che sono versati nella bocca, e qualche volta dissoluzione in questi fluidi; 3. pressione più o meno forte, e spessissimo divisione, ossia trituramento che distrugge la coesione delle loro parti. Inoltre, sono facilmente e frequentemente trasportati da un punto di questa cavità in un altro. Questi tre modi di alterazione non si effettuano successivamente, ma simultaneamente e favorendosi reciprocamente.

Mutazione di temperatura. Il cambiamento di temperatura degli alimenti ritenuti nella bocca è evidente; la sensazione che vi esercitano potrebbe sola somministrarne la prova. Se hanno una temperatura bassa, producono un'impressione viva di freddo, che si prolunga finchè abbiano assorbito il calorico necessario per avvicinarsi alla temperatura delle pareti della bocca; l'opposto ha luogo, se la loro temperatura è più elevata di quella di queste pareti.

Avviene de' giudizj che facciamo in quest'occasione, lo stesso di quello che accade in quelli che hanno relazione alla temperatura de' corpi che toccano la pelle; senza nostra saputa, facciamo il paragone colla temperatura dell' atmosfera e con quella de' corpi che sono stati anteriormente in contatto colla bocca; in modo che un corpo che conserva lo stesso grado di calore, potrà sembrarci alternativamente freddo o caldo, secondo la temperatura de' corpi coi quali la bocca sarà stata precedentemente in rapporto.

Il cambiamento di temperatura che gli alimenti provano nella bocca non è che un fenomeno accessorio; la loro triturazione e la loro mescolanza più o meno intima coi fluidi versati in questa cavità, sono quelle che meritano un' attenzione particolare.

Pressione che la lingua esercita sopra gli alimenti. Appena un alimento è introdotto nella bocca, la lingua lo comprime applicandolo contro il palato o contro qualche altra parte delle pareti della bocca. Se l'alimento ha poca consistenza, se le sue parti hanno poca coesione, questa semplice pressione basta per infrangerlo; se la sostanza alimentare è composta di una parte liquida e di una parte solida, per l'effetto di questa pressione il liquido è spremuto, la parte solida sola

(1) *Vedete* Secrezione della saliva.

resta nella bocca. La lingua determina tanto meglio l'effetto di cui parliamo, in quanto che il suo tessuto è muscolare, e in quanto che una gran quantità di muscoli sono destinati a farla muovere.

Potremmo maravigliarci che un organo così molle come la lingua possa esercitare un' azione abbastanza forte per infrangere un corpo anche poco resistente; ma, da una parte, essa indura contraendosi come tutti gli altri muscoli; ed in oltre, presenta al disotto della membrana mucosa che ricopre la superficie superiore, uno strato fibroso, denso e grosso.

Tali sono i fenomeni che accadono se gli alimenti hanno poca resistenza; ma quando ne presentano di più, allora sono sottoposti all'azione degli organi *masticatori*.

Organi della masticazione. Gli agenti essenziali della masticazione sono i muscoli che muovono le mascelle, la lingua, le gote, e le labbra: gli ossi massillari ed i denti vi servono come semplici strumenti.

Quantunque i movimenti delle due mascelle possano concorrere alla masticazione, sono quasi sempre quelli dell'inferiore quelli che la producono. Quest'osso può essere abbassato, elevato e premuto molto fortemente contro la mascella superiore, portato in avanti, indietro, ed anche essere diretto un poco sulle parti laterali. Questi diversi movimenti sono prodotti dai numerosi muscoli che si attaccano alla mascella inferiore.

Ma le mascelle non avrebbero mai potuto adempire l'uso che ad esse è stato affidato nella masticazione, se non fossero state fornite di denti, le cui proprietà fisiche sono appropriate particolarmente a quest'azione digestiva.

Osservazioni sopra i denti. Alcune osservazioni sopra questi corpi sono necessarie per l'intelligenza di ciò che segue.

I denti molari sono quelli che servono maggiormente a triturare gli alimenti; sono in numero di venti, dieci per ciascuna mascella, cinque a dritta, e cinque a sinistra. La forma della loro corona è quella di un cubo irregolare; la faccia per cui si corrispondono, è ricoperta di scabrosità piramidali, variabili di numero, secondo che si esaminano ne' molari anteriori o *piccoli*, ovvero ne' posteriori o *grossi*. Queste scabrosità sono disposte in modo che quelle de' denti superiori vanno facilmente a combaciare con quelle degli inferiori, e reciprocamente.

Alla parte inferiore ed al centro della corona, esiste una cavità occupata dall'organo che nell' età giovanile ha separato il dente. La radice è solcata da un canale a traverso del quale passano un' arteria, un filamento nervoso ed una vena, destinati al bulbo del dente.

Composizione chimica de' denti. La sostanza che forma i denti è di una durezza eccessiva, particolarmente lo strato esterno, o *smalto* (1), e questa disposizione era molto necessaria. Sul principio, destinati a stiacciare i corpi, la cui resistenza è qualche volta grandissima, bisognava che presentassero una durezza proporzionata; inoltre, siccome esercitano quest' ufficio per tutto o per quasi tutto il corso della vita, bisognava che non si consumassero che assai lentamente. Sotto quest'ultimo rapporto, la loro estrema durezza era indispensabile; perchè alcun corpo, per duro che sia, non evita il consumamento prodotto dalle ripetute confricazioni; a più forte ragione, i corpi la cui durezza è minore, a confricazione eguale, debbono logorarsi con maggior prontezza.

La materia che forma il corpo e la radice de' denti sembra omogenea in tutte le sue parti; al contrario, lo smalto che intonaca la corona, in generale presenta delle fibre disposte perpendicolarmente alla superficie del dente, ed aderentissime fra loro. Il fosfato e il carbonato di calce formano quasi intieramente il dente dell'uomo: in 100 parti trovansi 95 di questi sali; il rimanente è materia animale (2). Lo smalto ne è quasi intieramente sprovvisto: devesi attribuire a questa causa la sua maggiore bianchezza e durezza.

Abbiamo già fatto vedere quanto è solida l'articolazione de' denti colle mascelle; i denti molari, proporzionalmente al

(1) Questo strato è talmente duro che fa fuoco coll'acciarino.

(2) Alcune esperienze mi hanno insegnato che la proporzione della materia animale è molto più grande negli animali erbivori, e ancora maggiore nei carnivori. La quantità proporzionale del carbonato di calce è maggiore negli erbivori che ne' carnivori e nell'uomo.

loro uso, dovevano presentarne ancora una più solida: perciò essi hanno molte radiche, o se non ne hanno che una, è più grossa. Del rimanente, o sieno semplici o moltiplici, la loro forma è conica, e sono ricevute in alveoli di forma simile. Ogni radice rappresenta un cuneo internato nelle mascelle.

Areate dentarie. Tutti i denti proprj d'ogni mascella formano ciò che in anatomia chiamasi, le *areate dentarie.*

La forma di queste arcate è semiparabolica; l'inferiore è un poco più grande della superiore; la faccia inferiore di questa è un poco inclinata all'esterno, mentre che la faccia superiore dell'inferiore lo è all'interno. Queste facce presentano nella parte formata dai denti molari un solco centrale, circondato da due ordini di eminenze. Quando le mascelle sono ravvicinate, i denti incisivi e canini inferiori corrispondono in parte dietro i superiori; il margine saliente esterno dell' arcata dentaria inferiore s'interna nel solco dell' arcata superiore. Nelle circostanze in cui gl' incisivi s'incontrano col loro margine, vi rimane uno spazio fra i molari.

Per accrescere la solidità della connessione de' denti colle mascelle, la natura gli ha disposti in modo tale che si toccano quasi tutti lateralmente, e presentano a quert' effetto una faccetta particolare.

Resulta da questa disposizione, che quando un dente soffre uno sforzo qualunque, una parte di questo sforzo è sofferta da tutta l' arcata di cui fa parte.

Conosciuti questi fatti; il meccanismo della masticazione non presenta più difficoltà.

Meccanismo della masticazione.

Acciò la masticazione abbia principio, bisogna che la mascella inferiore si abbassi, effetto prodotto dal rilassamento de' suoi muscoli elevatori e dalla contrazione dei depressori. Gli alimenti debbono essere in seguito spinti fra le arcate dentarie o per mezzo della lingua, o per qualunque altra causa: allora la mascella inferiore è inalzata dai muscoli masseteri, pterigoidei interni, e temporali, la di cui forza di contrazione si proporziona alla resistenza che offrono gli alimenti. Questi, stretti tra due superficie ineguali, le di cui asprezze s'incastrano reciprocamente, restano divisi in piccole porzioni, tanto più numerose, quanto più facilmente hanno essi ceduto alla pressione.

Ma un sol movimento di questo genere non è risentito che da una sola porzione degli alimenti contenuti nella bocca, e bisogna che essi sieno tutti egualmente divisi. Ciò accade mediante il progresso dei movimenti della mascella inferiore, e mediante la contrazione de' muscoli delle gote, di quelli della lingua e delle labbra, i quali portano successivamente e con prontezza gli alimenti fra i denti, nel tempo dell' allontanamento delle mascelle, acciò essi sieno stiacciati quando le medesime si ravvicineranno.

Quando le sostanze alimentari sono molli e facili ad infrangersi, due o tre movimenti di masticazione bastano per dividere tutto ciò che è contenuto nella bocca; le tre specie di denti vi prendono parte. Vi abbisogna una masticazione più prolungata quando le sostanze sono resistenti, fibrose, coriacee: in questo caso non si *mastica* che coi denti molari, e spesso da un sol lato alla volta, come per permettere all'altro di riposarsi. Impiegando i denti molari, si ha il vantaggio di raccorciare il braccio della leva che presenta la mascella, e di renderlo in tal guisa meno svantaggioso per la potenza che lo fa muovere.

Nella masticazione, i denti hanno a sopportare degli sforzi qualche volta considerabilissimi, i quali gli avrebbero inevitabilmente scossi o anche smossi, senza l'estrema solidità della loro articolazione colle mascelle. Ogni radice agisce come un cuneo, e trasmette alle pareti degli alveoli la forza con cui essa è premuta.

Trasmissione alle mascelle degli sforzi che i denti soffrono. Il vantaggio della forma conica delle radici non è punto dubbioso. A motivo di questa forma, la forza che preme il dente, e che tende a farlo penetrare nella mascella, è decomposta; una parte è impiegata a scostare le pareti alveolari, l'altra ad abbassarle; e la trasmissione, in vece di farsi all' estremità della radice, ciò che non avrebbe mancato di accadere se fosse stata cilindrica, si fa sopra tutta la superficie dell' alveolo. I denti molari, che doveano sostenere sforzi più considerabili, hanno più radici, o almeno una radice grossissima. I denti incisivi e canini che non hanno che una sola radice assai sottile, non hanno mai a sopportare alcuna pressione fortissima.

Se le gengive non avessero offerto una superficie liscia e un tessuto denso, situate

come sono all' intorno della corona dei denti, e riempiendo i loro intervalli, ad ogni momento sarebbero state lacerate; poichè, nella masticazione delle sostanze dure e di forma irregolare, sono ad ogni momento esposte ad esser compresse fortemente dall' estremità e dagli angoli di queste sostanze. Questo inconveniente sopravviene in fatti ogni volta che il loro tessuto si rammollisce, come vedesi nelle affezioni scorbutiche.

Usi del velo palatino nella masticazione. Per tutto il tempo che la masticazione continua, la bocca è chiusa in dietro dal velo palatino, la cui faccia anteriore è applicata contro la base della lingua; in avanti, gli alimenti sono ritenuti dai denti e dalle labbra.

Insalivazione degli alimenti.

Quando si sente appetito, la vista degli alimenti determina un afflusso più considerabile di saliva nella bocca; in alcuni soggetti è forte abbastanza perchè la saliva sia scagliata a molti piedi di distanza. Attualmente ho sotto gli occhi un esempio di questo genere. La presenza degli alimenti nella bocca, mantiene ed eccita ancora quest' abbondante secrezione.

Mentre gli alimenti sono sminuzzati e triturati dagli organi masticatori, essi sono imbevuti e penetrati per ogni parte dai fluidi che sono continuamente versati nella bocca, e particolarmente dalla saliva. E' facile di comprendere che la divisione degli alimenti, ed i numerosi cambiamenti di luogo che provano nel tempo della masticazione, favoriscono singolarmente la loro mescolanza coi succhi salivari e mucosi. Successivamente, questi succhi facilitano la masticazione e rammolliscono gli alimenti.

La maggior parte delle sostanze alimentari sottoposte all' azione della bocca si disciolgono o si stemperano in tutto o in parte nella saliva; da questo momento divengono proprie ad essere introdotte nello stomaco, e non tardano ad essere *inghiottite*.

A motivo della sua viscosità, la saliva assorbisce dell'aria con cui essa è in qualche maniera mischiata ne' diversi movimenti che esige la masticazione; ma la quantità di aria assorbita in questa circostanza è poco considerabile, ed in generale è stata esagerata.

Utilità della masticazione e dell'insalivazione degli alimenti. Di quale utilità è la triturazione degli alimenti e la loro mescolanza colla saliva? E' questa una semplice divisione che gli renderà più proprj alle alterazioni a cui debbono andar soggetti entro lo stomaco, ovvero provano nella bocca un primo grado di animalizzazione? Non si sa niente di positivo sopra questo punto. Ma queste due supposizioni niente hanno d' inverisimile.

Osserviamo che la masticazione e l'insalivazione cambiano il sapore e l' odore degli alimenti; che una masticazione sufficientemente prolungata, in generale rende la digestione più pronta e più facile; che all'opposto, le persone che non masticano i loro alimenti, hanno spesso, per questa sola causa, delle digestioni lente e penose.

In qual modo si conosce che la masticazione e l'insalivazione sono prolungate. Siamo avvertiti che la masticazione e l' insalivazione sono prolungate abbastanza, mediante il grado di resistenza che presentano gli alimenti e il sapore che essi eccitano; d' altronde, le pareti della bocca essendo dotate di tatto, e la lingua d' un vero toccare, possono benissimo valutare i cambiamenti fisici sopravvenuti negli alimenti.

Alcuni autori attribuiscono quest' uso all'uvola (1); dubito che la loro opinione non sia fondata, perchè l' uvola, per la sua situazione, non ha un rapporto cogli alimenti nel tempo della masticazione. Ho osservato più volte delle persone che avevano perduto intieramente l'uvola, o per un' ulcera venerea, o per l' estirpazione, e non ho mai osservato che la di loro masticazione provasse il minimo sconcerto, nè che inghiottissero fuor di proposito.

Della deglutizione degli alimenti.

Deglutizione. Per *deglutizione* s'inten-

(1) *Ella è, dicono essi, una* sentinella vigilante, *che giudica del momento in cui il bolo alimentare può essere inghiottito senza inconveniente; essa* avvisa *gli organi della deglutizione e dello stomaco, che secondo l'impressione che ne ha ricevuto* si dispongono *a ben riceverli o a rigettarli.*

de il passaggio d'una sostanza solida, liquida o gassosa, dalla bocca nello stomaco. La deglutizione degli alimenti solidi è la sola che debba occuparci in questo momento.

Apparecchio della deglutizione. La deglutizione, molto semplice in apparenza, è nondimeno la più complicata di tutte le azioni muscolari che servono alla digestione. Essa è prodotta dalla contrazione di una gran quantità di muscoli, ed esige il concorso di molti organi importanti.

Tutti i muscoli della lingua, quelli del velo palatino, della faringe, della laringe, e lo strato muscolare dell'esofago, prendono parte alla deglutizione. Se ne debbe avere una cognizione esatta e circostanziata, se vogliamo farci un'idea giusta di quest' atto. La natura di questa opera non ci permette di esporre de' dettagli anatomici di tal genere; ci contenteremo di presentare alcune osservazioni sopra il velo palatino, la faringe, e l'esofago.

Il *velo palatino* è una specie di valvola attaccata all'estremità posteriore della volta palatina; la sua forma è quasi quadrilatera; la sua estremità libera o inferiore, si prolunga in punta, e forma *l'uvola.* Il velo palatino simile alle altre valvule del canale intestinale, è essenzialmente formato da una duplicatura della membrana mucosa digestiva; entrano nella composizione del medesimo molti follicoli mucosi, particolarmente nell' uvola. Otto muscoli lo muovono: i due *pterigoidei interni* lo sollevano: i due *pterigoidei esterni* lo tendono trasversalmente; i due *faringo-stafilini* e i due *glosso-stafilini* lo portano in basso. Questi quattro ultimi si vedono nel fondo della gola, ove sollevano la membrana mucosa, e formano i *pilastri* della volta del palato, fra i quali sono situate le *tonsille* o *amigdale*, ammasso di follicoli mucosi. L'apertura compresa fra la base della lingua in basso, il velo palatino in alto, ed i pilastri lateralmente, si chiama *istmo delle fauci.*

Per mezzo di questo apparecchio muscolare, il velo palatino può provare molti cambiamenti di posizione. Nello stato il più ordinario è situato verticalmente, l'una delle sue facce è anteriore e l' altra posteriore; in certi casi, diviene orizzontale: allora v'è una faccia superiore ed una inferiore, e il suo margine libero corrisponde alla concavità della faringe. Quest' ultima posizione è determinata dalla contrazione dei muscoli elevatori.

Bichat dice che l'innalzamento del velo può esser tale che esso si applichi contro l' apertura delle narici posteriori: questo movimento pare impossibile; verun muscolo è disposto in modo da poterlo produrre, e la disposizione de' pilastri vi si oppone evidentemente. L'abbassamento del velo si fa mediante la contrazione de' muscoli che formano i pilastri. Abbiamo già detto che questi movimenti nel maggior numero degl' individui non sono soggetti alla volontà.

La *faringe* è un vestibolo in cui vanno a terminare le fosse nasali, le trombe di Eustachio, la bocca, la laringe e l'esofago, e che eseguisce delle funzioni importanti nella produzione della voce, nella respirazione, nell' udito, e nella digestione.

La faringe si estende, dall'alto in basso, dall' apofisi basilare dell' occipitale a cui si attacca, fino al livello della parte media del collo. Le sue dimensioni trasversali sono determinate dall' osso ioide, dalla laringe, e dalla aponeurosi *pterigo-massillare*, ove è attaccata. La membrana mucosa che la intonaca internamente, è rimarcabile per lo sviluppo delle sue vene, che formano un'intrecciatura visibilissima. All' intorno di questa membrana è lo strato muscolare, le cui fibre circolari formano i tre muscoli *costrittori della faringe*, e le cui fibre longitudinali sono rappresentate dai muscoli *stilo-faringei e faringo-stafilini.* In generale, le contrazioni che presentano questi diversi muscoli, non sono sottoposte alla volontà.

L'*esofago* viene immediatamente dopo la faringe, e si prolunga fino allo stomaco, ove termina. La sua forma è cilindrica; è unito alle parti circonvicine per mezzo di un tessuto cellulare floscio ed estendibile, che cede alla sua dilatazione e ai suoi movimenti. L' esofago, per penetrare nell' addome, passa fra i pilastri del diaframma, coi quali è unito molto strettamente.

La membrana mucosa dell' esofago è bianca, sottile e liscia; essa forma delle ripiegature longitudinali proprie a favorire la dilatazione del canale. In alto, si confonde con quella della faringe. Il Dottore Rullier ha recentemente portato a

conoscenza degli anatomici che in basso forma molte sporgenze, terminate da un margine frangiato, libero nella cavità dello stomaco (1).

Trovasi nella sua grossezza un numero assai grande di follicoli mucosi, e vedesi alla sua superficie l' orifizio di molti canali secretori delle glandule mucose.

Lo strato muscoloso dell' esofago è bastantemente grosso; il suo tessuto è più denso di quello della faringe; le fibre longitudinali sono più esterne e più numerose; le circolari sono situate internamente, ed in grandissima quantità.

All' intorno della porzione toracica e inferiore dell'esofago, i due nervi dell'ottavo pajo formano un plesso che abbraccia il canale, e vi manda molti filetti.

La contrazione dell' esofago si fa senza la partecipazione della volontà; ma è suscettibile di acquistare una grande energia.

Meccanismo della deglutizione.

Per facilitarne lo studio, dividiamo la deglutizione in tre tempi. Nel *primo*, gli alimenti passano dalla bocca nella faringe; nel *secondo*, oltrepassano l' apertura della glottide, quella delle fosse nasali, ed arrivano fino all'esofago; nel *terzo*, percorrono questo condotto e penetrano nello stomaco (2).

Supponiamo il caso il più ordinario, quello in cui inghiottiamo in molte volte gli alimenti che sono nella bocca, ed a misura che la masticazione si effettua.

Appena che vi è una certa quantità di alimenti sufficientemente masticati, sono, per l'effetto stesso de' movimenti della masticazione, posti in parte sopra la faccia superiore della lingua, senza che sia necessario, come alcuni lo credono, che la punta di quest' organo percorra i diversi ripostigli della bocca per riunirli. Allora la masticazione cessa; la lingua è sollevata ed applicata alla volta del palato, successivamente dalla punta verso la base. La porzione di alimenti posti sulla faccia superiore, o il *bolo alimentare*, non avendo altra strada per isfuggire alla forza che lo preme, è diretto verso la faringe; incontra ben presto il velo palatino applicato sopra la base della lingua e ne determina l'elevazione; il velo diviene orizzontale, in modo da far seguito al palato. La lingua, continuando a comprimere gli alimenti, gli porterebbe verso le fosse nasali, se il velo non vi si opponesse, mediante la tensione che egli riceve dai muscoli peristafilini esterni, e particolarmente per la contrazione de' suoi pilastri: così diviene capace di resistere all'azione della lingua, e di contribuire a dirigere gli alimenti verso la faringe.

I muscoli che determinano più particolarmente l' applicazione della lingua alla volta palatina e al velo palatino, sono i muscoli proprj dell'organo, ajutati dai milo-ioidei.

Quì termina il primo tempo della deglutizione. I movimenti vi sono volontarj, ad eccezione di quelli del velo palatino. I fenomeni vi accadono successivamente e poco prontamente; sono in piccol numero e facili ad intendersi.

Non è lo stesso del secondo tempo: quì, i fenomeni sono simultanei, moltiplici, e si producono con una prontezza tale, che Boerhave gli considerava come una specie di convulsione.

Lo spazio che il bolo alimentare deve percorrere in questo secondo tempo è cortissimo, poichè deve solamente passare dalla parte media della faringe alla sua parte inferiore; ma deve evitare l'apertura della glottide e quella delle fosse nasali, ove la sua presenza sarebbe nocevole. In oltre, il suo passaggio deve essere assai pronto perchè la libera comunicazione fra la laringe e l' aria esterna non resti anche momentaneamente interrotta.

Vediamo come la natura è giunta a questo importante resultamento.

Appena il bolo alimentare ha toccato la faringe, questa entra in movimento. Primieramente la faringe si contrae, abbraccia e serra il bolo; il velo palatino, tirato in basso dai pilastri, agisce ancor

(1) *V'è fra la mucosa dell'esofago e quella dello stomaco, nell'uomo, una differenza tanto sorprendente, quanto quella ch' esiste in questa membrana fra la metà splenica e la metà pilorica dello stomaco del cavallo.*

(2) *Vedete, per la divisione della deglutizione in diversi tempi, la mia* Tesi *sostenuta alla Scuola di Medicina di Parigi, nel 1808.*

esso. Da un altro lato, e sempre nello stesso momento, la base della lingua, l'osso ioide, la laringe, sono innalzati e portati in avanti, e vanno all' incontro del bolo per rendere più rapido il suo passaggio sopra l'apertura della glottide. Nel tempo stesso che l'osso ioide e la laringe s'innalzano, si ravvicinano l'uno all'altro, cioè l'estremità superiore della cartilagine tiroide s'impegna dietro al corpo dell'osso ioide; la glandula epiglottica è spinta in dietro; l'epiglottide si abbassa, s' inclina indietro ed in basso, in modo da coprire l' ingresso della laringe. La cartilagine cricoide fa un movimento di rotazione sopra i corni inferiori della tiroide, donde risulta che l'ingresso della laringe diviene obliquo dall' alto in basso, e dal davanti in dietro. Il bolo scorre alla sua superficie, sempre compresso dalla contrazione della faringe e del velo palatino, e giunge all'esofago.

Non è lungo tempo ancora che si considerava la posizione presa dall'epiglottide in questo caso, come il solo ostacolo che si oppone all' ingresso degli alimenti nella laringe, nell'atto della deglutizione; ma io ho fatto vedere, per mezzo di una serie d'esperienze, che questa causa non deve esser considerata che come un accessorio. Si può in fatti togliere affatto l'epiglottide ad un animale senza che la deglutizione ne soffra danno alcuno.

Quale è dunque la ragione per cui non s' introduce nella laringe alcuna particella di alimento nell'atto in cui s'inghiottisce? Eccola: mentre la laringe s'innalza e s'impegna dietro l' osso ioide, la glottide si chiude esattissimamente (1). Questo movimento è prodotto dai muscoli stessi che chiudono la glottide nella produzione della voce, in modo che se si tagliano ad un animale i nervi laringei ed i ricorrenti, lasciando al medesimo l'epiglottide intatta, si rende difficilissima la deglutizione, perchè è stata allontanata la causa principale che si oppone all'introduzione degli alimenti nella glottide.

Immediatamente dopo che il bolo alimentare ha oltrepassato la glottide, la laringe discende, l' epiglottide si rialza, e la glottide si apre per dar passaggio all' aria (2).

Dopo ciò che è stato detto, è facile intendere perchè gli alimenti inghiottiti arrivino all'esofago senza penetrare in alcuna delle aperture che terminano alla faringe. Il velo palatino, che nel contrarsi abbraccia la faringe, difende le narici posteriori e gli orifizi delle trombe d'Eustachio; l' epiglottide, soprattutto il movimento che chiude la glottide, difende la laringe.

Così si compie il secondo tempo della deglutizione, pel di cui effetto il bolo alimentare percorre la faringe e s' inoltra nella parte superiore dell' esofago. Tutti i fenomeni che vi cooperano, si eseguiscono simultaneamente e con una gran prontezza; essi non sono sottoposti alla volontà; differiscono dunque sotto molti rapporti, dai fenomeni che appartengono al primo tempo.

Il terzo tempo della deglutizione è quello che è stato esaminato con minore attenzione; probabilmente a motivo della situazione dell'esofago, il quale non è facile ad osservarsi che nella sua porzione cervicale.

I fenomeni che vi hanno rapporto non hanno niente di complicato. La faringe contraendosi, spinge il bolo alimentare nell' esofago con forza bastante per dilatare convenientemente la parte superiore di quest'organo. Subitamente le sue fibre circolari superiori, eccitate dalla presenza del bolo, si contraggono, e spingono gli alimenti verso lo stomaco, determinando la distensione di quelle che sono più inferiori. Queste successivamente si contraggono, e la stessa cosa si ripete finchè il bolo giunge allo stomaco.

Ne' due terzi superiori dell' esofago, il rilassamento delle fibre circolari segue immediatamente la contrazione per cui hanno rimosso il bolo alimentare. Non è lo

(1) *Vedete la mia* Memoria sopra l'epiglottide, *letta all'Istituto, Parigi; 1814.*

(2) *Ho due osservazioni d' individui che mancavano affatto di epiglottide, e ne' quali la deglutizione si faceva senza alcuna difficoltà. Se nelle tisi laringee, con distruzione dell'epiglottide, la deglutizione è laboriosa e imperfetta, ciò accade perchè le cartilagini sono cariate, e i margini della glottide ulcerati al punto da non poter chiudere più esattamente l' apertura della glottide.*

stesso per il terzo inferiore; questo rimane alcuni momenti contratto dopo l'introduzione dell'alimento nello stomaco.

C'inganneremmo, se credessimo che il cammino del bolo alimentare nell'esofago fosse rapido; sono stato sorpreso, nelle mie esperienze, della lentezza del suo moto progressivo. Qualche volta impiega due o tre minuti prima di arrivare nello stomaco; altre volte si ferma a diverso riprese, e si trattiene assai a lungo ad ogni stazione. L'ho veduto in altre circostanze risalire dall'estremità inferiore dell'esofago verso il collo, per discendere di nuovo in seguito. Quando un ostacolo si oppone al suo ingresso nello stomaco, questo movimento si ripete moltissime volte, prima che l'alimento sia rigettato per la bocca. Non è accaduto a tutti di sentire distintamente gli alimenti fermarsi talvolta nell'esofago, ed essere obbligati a bere per farli discendere nello stomaco?

Quando il bolo alimentare è molto voluminoso, il suo moto progressivo è ancora più lento e più difficile. Esso è accompagnato da un dolore vivo, prodotto dalla distensione dei filetti nervosi che circondano la porzione toracica del canale. Qualche volta il bolo si ferma, e può dar luogo a degli accidenti gravi.

Il signor professore Hallè ha osservato in una donna affetta da una malattia che permetteva di vedere l'interno dello stomaco, che l'arrivo di una porzione di alimento in questo viscere era immediatamente seguito dalla formazione di una specie di tumefazione all'orifizio cardiaco. Questa tumefazione era prodotta dalla distensione della membrana mucosa dell'esofago, che la contrazione delle fibre circolari di questo condotto spingeva nello stomaco.

La mucosità favorisce la deglutizione. Tutta l'estensione della superficie mucosa che il bolo alimentare deve percorrere nei tre tempi della deglutizione, è lubrificata da un'abbondante mucosità. Cammin facendo il bolo preme più o meno i follicoli che incontra per la strada; gli vota del fluido che potevano contenere, e scorre tanto più facilmente sopra la membrana mucosa. Osserviamo che ne' luoghi ove il bolo deve passare rapidamente, o essere compresso con maggior forza, gli organi secretori della mucosità sono molto più abbondanti. Per esempio, nell'angusto spazio in cui ha luogo il secondo tempo della deglutizione, trovansi le tonsille, le papille fungiformi della base della lingua, i follicoli del velo palatino e dell'uvola, quelli dell'epiglottide, e le glandule aritenoidi. In questo caso, la saliva e la mucosità adempiono degli usi analoghi a quelli della sinovia.

Il meccanismo per cui inghiottiamo gli altri bocconi d'alimenti non differisce da quello che abbiamo esposto.

Influenza della volontà sopra la deglutizione. Niente è più facile che l'eseguire la deglutizione, e nondimeno quasi tutti gli atti che la compongono sono fuori dell'influenza della volontà ed appartengono al dominio dell'istinto. Ci è impossibile di fare a voto un movimento di deglutizione. Se la sostanza contenuta nella bocca non è sufficientemente masticata, se non ha la forma, la consistenza e le dimensioni del bolo alimentare, e se non sono stati fatti i movimenti di masticazione che precedono immediatamente la deglutizione, qualunque sforzo facessimo, ci sarà impossibile d'inghiottirlo. Quante persone non incontransi che non possono inghiottire una pillola o un bolo medicamentoso, e che sono obbligate a ricorrere a diversi movimenti per giungere ad introdurli nell'esofago? Onde farsi una giusta idea del potere che ha la volontà sulla deglutizione, possiamo fare la seguente esperienza sopra noi stessi. Si procuri di eseguire cinque o sei movimenti consecutivi di deglutizione. In essi s'inghiottirà la saliva contenuta nella bocca: il primo ed anche il secondo si faranno facilmente; il terzo sarà più difficile, perchè non vi resterà che pochissima saliva da inghiottire; il quarto non potrà eseguirsi che dopo un certo tempo, quando sarà arrivata della nuova saliva nella bocca; finalmente, il quinto ed il sesto saranno impossibili, perchè non vi sarà più saliva da inghiottire. Possiamo ricordarci, d'altronde, quanto è difficile la deglutizione ogni volta che la bocca e la faringe sono poco o niente umettate.

Dell'addome.

Le azioni digestive che restano ad esaminare, si esercitano nella cavità dell'addome, la cui disposizione merita di essere attentamente osservata.

L'addome è la cavità più spaziosa del corpo, e più di ogni altra può aumentare

le sue dimensioni. Contiene molti organi destinati a delle funzioni importanti, come la generazione, la digestione, la secrezione dell'orina, ec. Le sue pareti sono in gran parte muscolari, ed hanno un'azione rimarcabilissima sopra gli organi che contiene.

Divisioni dell'addome. La forma della cavità addominale è irregolarmente ovoidea. A motivo delle considerabili sue dimensioni, e ad oggetto di dare della precisione al linguaggio, si divide in diverse regioni, e ciascuna di esse ha ricevuto un nome particolare.

Per comprendere questa divisione puramente artificiale, bisogna supporre due piani orizzontali, di cui uno tagli l'addome a livello della cresta delle ossa degl'ilei, e l'altro all'altezza dell'orlo delle coste false. La parte dell' addome posta al di sotto del primo piano si chiama *regione ipogastrica*, quella che si trova al di sopra del secondo è chiamata *regione epigastrica;* e quella che è compresa fra i due piani si chiama la *regione ombelicale*.

Ora supponiamo due altri piani, che in vece di essere orizzontali come i primi, fossero verticali, e che partendo dai due lati della testa, venissero a cadere verso le spine anteriori e inferiori delle ossa degl' ilei, dividendo l'addome dall'avanti in dietro: è chiaro che ciascuna di queste tre regioni addominali di cui abbiamo parlato, si troverebbe divisa in tre compartimenti di dimensioni presso a poco eguali, di cui uno sarebbe medio, e i due altri laterali. E' stato convenuto di indicare queste suddivisioni con i seguenti nomi. Si chiama *epigastrio* la parte media della regione epigastrica, ed *ipocondri* le sue parti laterali; si chiama *ombellico* la parte media della regione ombellicale, e *fianchi* le divisioni laterali; finalmente, si dà il nome *d'ipogastrio* alla divisione media della regione ipogastrica, mentre che le sue parti laterali chiamansi *regioni iliache*.

Per mezzo di queste divisioni artificiali si può determinare con esattezza la posizione e i rapporti respettivi degli organi contenuti nell'addome, e questo resultato, utile in fisiologia, lo è molto più in medicina.

Pareti addominali. In alto, l'addome è separato dal torace per mezzo del *diaframma*, muscolo disposto in forma di volta, e la di cui contrazione ha un'influenza grandissima sopra la posizione, ed anche sopra l' azione degli organi contenuti nell' addome. La circonferenza del diaframma è attaccata all'orlo delle coste false e alla colonna vertebrale. Nello stato di rilassamento, il suo centro s'innalza fino al livello della sesta o settima costa vera: ne resulta, che nel momento in cui questo muscolo si contrae con energia, può operare una diminuzione molto considerabile della cavità addominale, comprimere tutti gli organi che essa contiene, e distendere le parti molli che d' altronde ne formano le pareti.

La parte inferiore dell' addome è formata dal bacino, le cui ossa immobili soffrono il peso d'una parte de' visceri, servono d'inserzione ai muscoli, e non cedono che in circostanze estremamente rare a delle variazioni di capacità dell' addome. Bisogna osservare che lo spazio compreso fra il coccige, le tuberosità dell' ischio e l'arcata del pube, non è ripieno che da parti molli, e particolarmente dai muscoli *ischio-coccigei, elevatore dell'ano, e sfintere esterno*.

In avanti e lateralmente, le pareti addominali sono formate dai muscoli *addominali*. Questi muscoli, i quali già abbiamo veduto concorrere potentemente alle diverse attitudini e ai movimenti del tronco, hanno ancora un'azione efficace nella digestione.

Fra questi muscoli, quelli che sono larghi e situati sui lati, sono destinati a ristringere l'addome e a comprimere i visceri che vi sono racchiusi.

I muscoli lunghi, situati anteriormente, sono il più spesso gli antagonisti de' primi. Essi resistono alla loro azione, e possono in certi casi, aumentare le dimensioni dell' addome e diminuire la pressione che i visceri soffrono.

Dall'appendice sternale fino al pube, v' è una striscia fibrosa, formata dal concorso delle aponevrosi de' muscoli addominali: questa è la *linea bianca* degli anatomici; i suoi usi saranno esposti altrove.

Il più spesso, i muscoli che entrano nella composizione delle pareti addominali sono diretti dalla volontà; ma vi sono pure delle circostanze in cui essi entrano in contrazione per istinto, ed allora hanno un' energia superiore a quella che sviluppano ne' casi ordinarj.

Azione dello stomaco sopra gli alimenti.

Fin quì non abbiamo veduto che delle azioni fisiche per parte degli organi digestivi sopra gli alimenti; ora sono quasi sempre alterazioni chimiche quelle che rimangono ad esaminarsi.

Nello stomaco gli alimenti sono trasformati in una materia propria degli animali, che è il *chimo;* ma prima di trattare de' fenomeni che la formazione di esso presenta, diciamo qualche parola sullo stomaco stesso.

Dello stomaco.

Lo stomaco è tra mezzo all'esofago e al duodeno; esso occupa, nell'addome, l'epigastrio e una parte dell' ipocondrio sinistro; la sua forma, quantunque variabile, è in generale quella di un conoide ricurvo sopra se stesso.

La metà sinistra dello stomaco ha sempre delle dimensioni molto più grandi della metà destra; e siccome la parte che queste due metà prendono nella formazione del chimo è diversa, credo utile di chiamar l' una la *parte splenica*, perchè è appoggiata sopra la milza, e l' altra *parte pilorica*, perchè corrisponde al piloro. Queste due parti sono spessissimo separate l' una dall'altra per mezzo d' un ristringimento particolare. Lo stomaco essendo destinato a lasciare accumulare gli alimenti nella sua cavità, è evidente che le sue dimensioni, la sua situazione nell' addome, e i suoi rapporti cogli organi vicini, debbono sperimentare delle grandi variazioni.

Quest'organo ha due orifizj: l'uno corrisponde all' esofago; ed è *l' orifizio cardiaco*, o *esofagèo :* l' altro comunica cogl' intestini tenui; si chiama *l' orifizio intestinale, o piloro.*

Struttura dello stomaco. Le tre membrane o tuniche che compongono lo stomaco, presentano le disposizioni le più favorevoli alle variazioni di volume dell'organo. La più esterna, o la *peritoneale*, è formata di due lamine poco aderenti al viscere, che si prolungano senza unirsi lungo le due curvature dell' organo per formare gli *epiplon*, la cui estensione per conseguenza è in ragione inversa del volume dello stomaco.

La membrana mucosa dello stomaco è d' un rosso biancastro e marmoreo; essa presenta molte ripiegature irregolari, situate particolarmente lungo i margini inferiore e superiore dell'organo; se ne vedono parimente alla sua estremità splenica: sono tanto più numerose, e rimarcabili, quanto più lo stomaco è ristretto sopra se stesso.

Veruna parte della membrana mucosa digestiva presenta villosità così abbondanti e così fine quanto quella dello stomaco. Essa è ordinariamente ricoperta, particolarmente nella porzione splenica, d' una mucosità aderente alla sua superficie. Si incontrano molti follicoli nella grossezza di essa; ma importa l'osservare che sono abbondantissimi nella porzione pilorica; se ne vede una certa quantità in vicinanza dell'orifizio cardiaco, e sono rarissimi nel rimanente della membrana.

Al piloro, la membrana mucosa forma una ripiegatura circolare, chiamata *valvula pilorica.* Fra le sue due lamine si trova un tessuto assai denso, fibroso, indicato da alcuni autori col nome di *muscolo pilorico.*

In quanto allo strato muscolare dello stomaco, esso è sottilissimo. Le sue fibre circolari e longitudinali sono distanti l'une dalle altre, particolarmente nella porzione splenica. Questa distanza aumenta o diminuisce col volume dello stomaco.

Vi sono pochi organi che ricevano tanto sangue, quanto lo stomaco; quattro arterie, delle quali tre considerabili, vi sono quasi esclusivamente destinate. I suoi nervi non sono meno numerosi; provengono dall'ottavo pajo, e da una gran quantità di filetti derivanti dal plesso *soleare* del gran simpatico.

Accumulamento degli alimenti nello stomaco.

Prima di esporre i cambiamenti cui gli alimenti vanno soggetti nello stomaco, è necessario di conoscere i fenomeni del loro accumulamento in questo viscere, egualmente che gli effetti locali e generali che ne risultano.

I primi bocconi di alimento inghiottiti prendono facilmente un posto nello stomaco. Quest'organo è poco compresso dai visceri circonvicini; le sue pareti si discostano facilmente, e cedono alla forza che spinge il bolo alimentare: ma, a misura che arrivano delle nuove porzioni di alimenti la sua distensione diviene più dif-

ficile, perchè essa dev'essere accompagnata dal rispingimento de' visceri addominali e dalla distensione delle pareti addominali. L'accumulamento si fa particolarmente verso l'estremità destra e la parte media: la metà pilorica cede più difficilmente.

Nel tempo stesso che lo stomaco si lascia distendere, la sua forma, i suoi rapporti, la sua posizione stessa vanno soggetti a delle modificazioni. In vece di restare schiacciato sopra le sue facce, e di non occupare che l'epigastrio ed una parte dell'ipocondrio sinistro, prende una forma rotondata; il suo gran culo di sacco s'insinua in questo ipocondrio e lo riempie quasi intieramente; la gran curvatura discende verso l'ombellico, particolarmente dalla parte sinistra; il piloro solo, fissato da una ripiegatura del peritoneo, conserva la sua posizione e i suoi rapporti colle parti circumposte.

Per motivo della resistenza che la colonna vertebrale offre indietro, la faccia posteriore dello stomaco non può dilatarsi da questa parte: ne risulta che questo viscere è totalmente portato in avanti; e siccome il piloro e l'esofago non possono essere rimossi in questo senso, vi bisogna un movimento di rotazione, per cui la gran curvatura è diretta un poco in avanti; la sua faccia posteriore s'inclina in basso e la superiore in alto.

Nonostante che soffra questi cambiamenti di rapporti e di posizione, conserva però la forma conoide ricurva che gli è propria. Quest'effetto dipende dal modo con cui le tre tuniche contribuiscono alla dilatazione del medesimo. Le due lamine della sierosa si allontanano e fanno luogo allo stomaco. La muscolare soffre una vera distensione; le sue fibre si allungano, ma in modo da conservare la forma particolare allo stomaco. Finalmente, la membrana mucosa cede, particolarmente ne' punti in cui le rughe sono numerose. Rammentiamoci che queste s'incontrano particolarmente lungo la gran curvatura, egualmente che all'estremità splenica.

Cambiamenti che accadono nell' addome per la distensione dello stomaco. La sola dilatazione dello stomaco produce nell' addome de' cambiamenti importanti. Il volume totale di questa cavità si aumenta; il basso-ventre diviene prominente; i visceri addominali sono compressi con maggior forza; spesso si fa sentire il bisogno di orinare o di evacuare le materie fecali. Il diaframma è rispinto verso il petto, e si abbassa con qualche difficoltà; da ciò, maggior incomodo ne' movimenti della respirazione e ne' fenomeni che ne dipendono, come la parola, il canto, ec.

In certi casi, la distensione dello stomaco può esser portata al punto che le pareti addominali sieno dolorosamente distese, e che la respirazione divenga realmente difficile.

Influenza della contrazione dell'esofago sulla distensione dello stomaco. Per produrre simili effetti, bisogna che la contrazione dell' esofago, che spinge gli alimenti nello stomaco, sia molto energica. Abbiamo fatto osservare di sopra la grossezza considerabile dello strato muscolare di questo canale, e la gran quantità di nervi che vi si distribuiscono; non bisogna niente meno di questa disposizione per render ragione della forza colla quale gli alimenti distendono lo stomaco. Per maggior certezza, non dobbiamo che introdurre un dito nell' esofago d' un animale dal suo orifizio cardiaco, che saremo sorpresi del vigore della contrazione di esso.

Ma se gli alimenti esercitano un' influenza così rimarcabile sulle pareti dello stomaco e dell' addome, debbono eglino stessi provare una reazione proporzionata, e tendere ad uscire dalle due aperture dello stomaco. Perchè quest' effetto non ha luogo? Generalmente si dice che il cardia e il piloro si chiudono, ma non vedo in verun conto che questo fenomeno sia stato assoggettato a delle ricerche particolari.

Ecco ciò che le mie esperienze mi hanno insegnato su tal proposito.

Causa che impedisce che gli alimenti sieno respinti nell' esofago. Il movimento alternativo dell'esofago è quello che si oppone al ritorno degli alimenti nella cavità del medesimo. Quanto più lo stomaco è disteso, tanto più la contrazione diviene intensa e prolungata, e il rilassamento di breve durata. La contrazione ordinariamente coincide col momento dell' ispirazione, in cui lo stomaco è più fortemente compresso. Il rilassamento accade il più spesso nel momento dell' espirazione.

Si avrà un' idea di questo meccanismo mettendo allo scoperto lo stomaco di un cane, e cercando di far penetrare gli alimenti nell' esofago, comprimendo lo sto-

maco con ambe le mani. Sarà quasi impossibile di riuscirvi, qualunque forza s'impieghi, se si agisce nell'atto della contrazione dell'esofago; ma il passaggio si effettuerà in qualche modo da per se stesso, se si comprime il viscere nell'atto del rilassamento. Si può ancora fare l'esperienza distendendo lo stomaco coll' aria: il fluido compresso dalle pareti del viscere, fa continuo sforzo per passare nell'esofago, vi s' impegna e dilata questo condotto per intervalli, ma è subito respinto nello stomaco per la contrazione del canale. Se l' animale è vigoroso, appena l' aria ha cominciato a penetrare nell' esofago, che è rispinta; ma se l' animale è debole, talvolta l'aria risale fin verso il collo, prima che l'esofago si contragga e la rispinga verso lo stomaco.

Causa per cui gli alimenti non traversano il piloro. La resistenza che il piloro oppone all' uscita degli alimenti è di un' altra specie. Negli animali viventi, che lo stomaco sia voto o pieno, quest'apertura è ordinariamente chiusa dal ristringimento del suo anello fibroso e dalla contrazione delle sue fibre circolari, e si esattamente chiusa, che ove si spinga dell' aria per l' esofago, bisogna che lo stomaco sia disteso, e che s' impieghi uno sforzo considerabile per potere superare la resistenza del piloro. Non accade lo stesso se s' introduca l' aria per gl'intestini tenui dirigendola verso lo stomaco. In questo caso, il piloro non offre alcuna resistenza, e lascia passare l'aria sotto la più leggiera pressione.

Indipendentemente da queste due aperture, si vede frequentemente allo stomaco un' altro ristringimento, a uno o due pollici di distanza, (1) che sembra destinato ad impedire che gli alimenti arrivino fino al piloro; vedonsi ancora delle contrazioni irregolari e peristaltiche che cominciano al duodeno e si prolungano nella porzione pilorica dello stomaco, il cui effetto è di rispingere gli alimenti verso la parte splenica.

D'altronde, quando il piloro non fosse naturalmente chiuso, gli alimenti avrebbero poca tendenza ad introdurvisi, poichè non cercano di uscire, che per passare in un luogo in cui la pressione fosse minore; e sarebbe altrettanto grande negl'intestini tenui quanto nello stomaco, poichè è quasi egualmente divisa in tutta la cavità addominale.

Altri fenomeni riguardati come prodotti dalla distensione dello stomaco. Fra i fenomeni prodotti dalla presenza degli alimenti nello stomaco, ve ne sono molti la cui esistenza, quantunque generalmente ammessa, non pare sufficientemente dimostrata; tale è la diminuzione di volume della milza e quella dei vasi sanguigni del fegato, degli epiploo, ec.; e tale è ancora un movimento dello stomaco, chiamato dagli autori *peristole*, che presederebbe al ricevimento degli alimenti, gli dividerebbe egualmente, esercitando sopra di essi una dolce pressione, in modo che la dilatazione del medesimo lungi dall' esser passiva, sarebbe un fenomeno essenzialmente attivo. Ho spesso aperto degli animali il cui stomaco era stato ripieno di alimenti; ho esaminato de' cadaveri di giustiziati, poco tempo dopo la morte, e non ho mai veduto niente che attestasse in favore di queste asserzioni.

Sensazioni interne che accompagnano l' accumulamento degli alimenti nello stomaco. L'accumulamento degli alimenti nello stomaco è accompagnato da molte sensazioni di cui bisogna tener conto: provasi primieramente la sensazione piacevole o il piacere di un bisogno soddisfatto. La fame gradatamente diminuisce, la debolezza generale che l'accompagnava è rimpiazzata da uno stato di ben essere e da un senso di nuova forza. Se l'introduziono degli alimenti continua, si prova un senso di pienezza e di sazietà che indica che lo stomaco è sufficientemente ripieno; e se malgrado questo avvertimento dell'istinto si persiste a far uso di alimenti, il disgusto e la nausea non tardano a sopravvenire e ben presto queste sono seguite dal vomito.

Sensazioni interne che risultano dall'accumulamento degli alimenti nello stomaco. Queste diverse impressioni non debbonsi solamente riferire al volume degli alimenti: tutto le cose d'altronde eguali, un alimento nutritivo produce più prontamente la sensazione di sazietà. Una sostanza poco nutritiva calma difficilmente

(1) Questa disposizione è evidentissima negli animali carnivori e negli erbivori che hanno uno stomaco solo.

la fame, anche quando è stata presa in quantità considerabile.

La membrana mucosa dello stomaco è dunque dotata di una sensibilità molto sviluppata, poichè possiamo acquistare alcune nozioni sulla natura delle sostanze messe a contatto con essa. Questa proprietà si manifesta in una maniera troppo evidente, se abbiamo inghiottito una sostanza velenosa irritante: si soffrono allora de' dolori intollerabili. Si sa ancora che lo stomaco è sensibile alla temperatura degli alimenti.

Dal rubore della membrana mucosa, dalla quantità del fluido che separa, dal volume de' vasi che vi vanno, non si può punto dubitare che la presenza degli alimenti nello stomaco non vi determini un grandissimo eccitamento, al certo utile per l'operazione della chimificazione. Questo eccitamento dello stomaco influisce sopra lo stato generale delle funzioni, come lo diremo in seguito.

La permanenza degli alimenti nello stomaco è assai lunga ed ordinariamente di molte ore; nel tempo di questa dimora sono trasformati in *chimo*.

Esaminiamo i fenomeni di questa trasformazione, sù di cui non abbiamo che de' dati molto inesatti.

Alterazione degli alimenti nello stomaco.

Ordinariamente scorre più d'un ora prima che gli alimenti vadano soggetti ad alcun'altra alterazione apparente nello stomaco, meno quella che risulta dalla loro mescolanza coi fluidi perspiratorii o mucosi che vi si trovano, e vi si rinnovano continuamente.

Formazione del chimo. Per tutto questo tempo, lo stomaco resta uniformemente disteso; ma in seguito, la porzione pilorica si restringe in tutta la sua estensione, particolarmente nel punto il più vicino alla porzione splenica, ove si trovano rispinti gli alimenti. Allora non esiste più nella porzione pilorica che del chimo, misto a una piccolissima quantità di alimenti non alterati.

Ma cosa intendesi per *chimo?* Gli autori i più commendevoli si accordano per riguardarlo come una sostanza omogenea, pultacea, bigiccia, d'un saporo dolcigno, insipido, leggermente acido, e che conserva alcune proprietà degli alimenti. Questa descrizione lascia molto da desiderare. Infatti, in quali casi s'è veduto il chimo con questi caratteri? Quali erano gli alimenti di cui si avea fatto uso? Non se n'è fatta veruna menzione, e nondimeno era importante di determinarlo.

Esperienze sopra la formazione del chimo. Io ho creduto che nuove esperienze sopra questo punto potrebbero essere utili: non posso riferire quì tutte le particolarità di quelle che ho fatto; ne riporterò solo i resultamenti più importanti.

A. Vi sono tante specie di chimo quante vi sono specie di alimenti, a giudicarsene dal colore, dalla consistenza, dall'aspetto, ec., come ce ne possiamo facilmente assicurare facendo mangiare a de' cani diverse sostanze alimentari semplici, ed uccidendoli nell' atto della digestione. Ho molte volte avverato lo stesso resultamento nell'uomo, e ne' cadaveri de' giustiziati, o degl' individui morti di qualche accidente.

B. In generale, le sostanze animali sono più facilmente e più completamente alterate che le sostanze vegetabili. Accade frequentemente che quest' ultime traversino tutto il canale intestinale conservando le loro proprietà apparenti. Ho veduto più volte nel retto e negl' intestini tenui, i legumi ch'eransi messi nella minestra, gli spinaci, l'acetosa, ec., conservare la maggior parte delle loro proprietà: il loro colore solo sembrava sensibilmente alterato dal contatto della bile.

Il chimo si forma particolarmente nella porzione pilorica. Pare che gli alimenti vi s'introducano a poco a poco, e nel tempo della permanenza che vi fanno, vadano soggetti a cambiamento. Mi è sembrato però di vedere molte volte della materia chimosa alla superficie della massa degli alimenti che riempie la metà splenica; ma il più delle volte gli alimenti conservano le loro proprietà in questa parte dello stomaco.

Sarebbe difficile il dire perchè la porzione pilorica è più atta alla formazione del chimo che il rimanente dello stomaco; forse la gran quantità di follicoli che vi si osserva, apporta alcune modificazioni nella quantità o nella natura del fluido che vi è separato.

La trasformazione delle sostanze alimentari in chimo si fa in generale dalla superficie verso il centro. Si forma alla superficie delle porzioni di alimenti inghiottiti uno strato molle, facile a distaccar-

si. Sembra che le sostanze sieno attaccate e corrose da un reagente capace di discioglierle. Per esempio, un pezzo di bianco di uovo indurito, si trova presso a poco come se fosse immerso nell' aceto debole o in una soluzione di potassa. Se la sostanza alimentare è inviluppata in uno strato poco o punto digeribile, vedesi la dissoluzione operarsi nella cavità, mentre che l'inviluppo resta intatto.

C. Qualunque sia la sostanza alimentare di cui si fa uso, il chimo ha sempre un odore e un sapore agro, ed arrossisce fortemente la carta tinta col tornasole.

D. *Gas contenuti nello stomaco nel tempo della formazione del chimo.* Non osservasi che una piccolissima quantità di gas nello stomaco nel tempo della formazione del chimo, e qualche volta non ve n'esiste punto. Essi ordinariamente vi formano una bolla poco voluminosa nella parte superiore della porzione splenica. Una volta, in un cadavere di un giustiziato, e poco tempo dopo la morte, ne ho raccolto, colle convenienti precauzioni, una quantità bastantemente grande per esser analizzata. Il Signor Chevreul l' ha trovata composta di

Ossigeno	11, 00
Acido carbonico. . . , .	14, 00
Idrogeno puro	3, 55
Azoto	71, 45
Totale. .	100, 00

E' raro che s' incontrino de' gas nello stomaco del cane.

Non si può dunque credere col Signor Professore Chaussier, che ad ogni momento della deglutizione inghiottiamo una bolla d'aria spinta nello stomaco dal bolo alimentare. Se fosse così, si dovrebbe trovare in quest'organo una quantità considerabile di aria dopo il pasto: ora è stato veduto il contrario.

E. *Movimenti dello stomaco nel tempo della formazione del chimo.* Non si accumula mai una gran quantità di chimo nella porzione pilorica; il più ch'io n' abbia veduto, equivaleva in volume appena a due o tre once d' acqua. Pare che la contrazione dello stomaco influisca sulla produzione del chimo: ecco quello che ho osservato sù tal rapporto. Dopo essere stata qualche tempo immobile, l'estremità del duodeno si contrae, il piloro e la porzione pilorica fanno altrettanto; questo movimento rispinge il chimo verso la porzione splenica; ma in seguito si fa nel senso inverso, cioè che dopo essersi disteso ed aver permesso al chimo di rientrare nella sua cavità, la porzione pilorica si contrae da sinistra a destra, e dirige il chimo verso il duodeno, il quale oltrepassa subito il piloro e penetra negl'intestini. Lo stesso fenomeno si ripete molte volte, poi cessa per presentarsi nuovamente dopo un certo tempo. Quando lo stomaco contiene molti alimenti, questo movimento è limitato alla parte dell' organo più vicina al piloro; ma a misura che si vota, il movimento si estende maggiormente, e si manifesta anche nella porzione splenica quando lo stomaco è quasi intieramente voto. In generale, diviene più manifesto alla fine della chimificazione. Alcuni ne hanno distintamente la coscienza in questo istante.

Usi del piloro. Si fa esercitare al piloro un ufficio molto importante nel passaggio del chimo dallo stomaco negl'intestini. Esso giudica, si dice, del grado di chimificazione degli alimenti; si apre per quelli che hanno le qualità ricercate, si chiude davanti a quelli che non le presentano. Nondimeno, siccome osservasi giornalmente che alcune sostanze non digerite ed anche non digeribili, come i nocciuoli di ciliegie, lo traversano facilmente, si aggiunge, che avvezzandosi ad una sostanza non chimificata che si presenta più volte, finisce con lasciarla passare. Queste considerazioni, in qualche modo consacrate dal significato della parola *piloro (portinajo)*, possono sedurre la mente, ma sono puramente ipotetiche (1).

(1) *Il piloro possiede sì poco le funzioni immaginarie che gli vengono attribuite, che certi animali non hanno giammai l'apertura intestinale dello stomaco chiusa. Il cavallo è in questo caso; il suo* piloro *è sempre ampiamente aperto: perciò gli alimenti si trattengono poco in questo viscere, e non vi sono che debolmente alterati. Il vero piloro del cavallo è nell'apertura cardiaca dello stomaco; il suo uso sembra essere d'impedire che gli alimenti e le bevande rimontino nell'esofago. Se non si fa attenzione alla libera comunicazione*

F. *Esperienze sulla formazione del chimo.* Non tutte le sostanze alimentari sono permutate in chimo colla stessa prontezza.

In generale, le sostanze pinguedinose, i tendini, le cartilagini, l' albumina concreta, i vegetabili mucillaginosi e zuccherini resistono maggiormente all'azione dello stomaco, che gli alimenti caciosi, fibrinosi, glutinosi. Alcune sostanze sembrano anche refrattarie: tali sono le ossa, l'epidermide de' frutti, i loro noccioli, i grani intieri, ec. Vi sono però de' fatti bene avverati che provano che lo stomaco dell'uomo può disciogliere le ossa.

G. *Osservazioni sopra la formazione del chimo.* Nel determinare la digeribilità degli alimenti, bisogna avere riguardo al volume delle porzioni che sono state inghiottite. Ho spesso osservato che i pezzi i più grossi, qualunque ne fosse stata la natura, restavano gli ultimi nello stomaco: al contrario, una sostanza anche non digeribile, purchè sia molto divisa, come per esempio del vinacciuolo, un globetto di piombo, ec., non si trattiene nello stomaco, e passa prontamente col chimo negl'intestini.

Sotto il rapporto della facilità e della prontezza della formazione del chimo, osservansi quasi tante differenze quanti sono gl'individui.

Il Sig. Astley Cooper ha fatto diverse esperienze sulla digeribilità di molte sostanze; ha dato a de' cani una quantità determinata di porco, di castrato, di vitello, di manzo, tenendo conto della figura de' pezzi inghiottiti, e dell'ordine con cui erano stati introdotti nello stomaco; aprendo gli animali dopo un certo tempo, riunendo accuratamente ciò che restava nel di loro stomaco, si assicurò che il porco era la sostanza la più prontamente digerita, in seguito ne venne il castrato, il vitello, e finalmente il manzo, che gli parve che fosse la sostanza meno digeribile. In alcuni casi, il porco e il castrato erano intieramente spariti, il manzo era ancora intatto. Trovò, per mezzo di altre esperienze, che il pesce e il formaggio sono parimente sostanze digeribilissime. La patata lo è ad un grado minore; l' epidermide che ricopre questo legume passava nel duodeno senza andar soggetta ad alterazione. Tentò ancora alcune esperienze colla stessa sostanza, preparata in diversi modi, e vide che il vitello allesso è di due terzi più digeribile che la stessa sostanza arrostita. Diverse altre sostanze furono pure assoggettate alle stesse esperienze, e trovò che la carne muscolare era digerita più presto della cute; che la cute lo era un poco più delle cartilagini; queste più de' tendini, e questi finalmente più delle ossa. In quanto a queste ultime trovò che l'omoplata era uno de' più digeribili; cento parti di quest'osso furono digerite in sei ore, mentre che trenta parti del femore lo furono nello stesso spazio di tempo. (*Vedete* Scudamore, *on gout, rheumatisme and gravelle, ec.* London, 1817, pag. 509, seconda edizione).

Dopo ciò che è stato detto, è evidente che per istabilire il tempo necessario per la chimificazione di tutti gli alimenti contenuti nello stomaco, devesi tener conto della loro quantità, della loro natura chimica, della maniera con cui la masticazione si è esercitata sopra i medesimi, e della disposizione individuale. E' raro però che quattro o cinque ore dopo un pasto ordinario non si sia effettuata totalmente la trasformazione degli alimenti in chimo.

Sistemi sulla digestione. Ignorasi la natura de' cambiamenti chimici che gli alimenti provano nello stomaco. In diverse epoche si è tentato di darne delle spiegazioni più o meno plausibili. Alcuni antichi filosofi dicevano che gli alimenti *imputridiscano* entro lo stomaco; Ippocrate attribuiva la digestione alla *cozione;* Galeno dava allo stomaco le facoltà *attrat-*

dello stomaco cogl' intestini, non si potrebbe comprendere come lo stomaco del cavallo, il quale nel suo maggiore distendimento contiene appena due litri (lib. 6.) d' acqua, può, per esempio, nondimeno ricevere in un tempo brevissimo, delle quantità voluminose di erbaggi e di liquido, un fastello di fieno, e 24 litri (lib. 72.) d' acqua. Il fenomeno della digestione, nel cavallo, sembra aver luogo nel tempo stesso in tutto il canale intestinale, ed anche negl' intestini grossi. Questo fenomeno meriterebbe un' attenzione particolare, e ricerche speciali.

trice, *retentrice*, *concottrice*, *ed espultrice*, e mediante l'ajuto di esse, pensava di spiegare la digestione. La dottrina di Galeno ha regnato nelle scuole fino alla metà del secolo decimo settimo, epoca in cui è stata attaccata e rovesciata dai chimici fermentisti, i quali stabilirono nello stomaco un' *effervescenza*, una *fermentazione* particolare, per mezzo della quale gli alimenti erano *macerati*, *disciolti*, *precipitati*, *ec*. Questo sistema non ebbe un lungo credito; esso fu rimpiazzato da idee molto meno ragionevoli. Si stabilì che la digestione non fosse che una *triturazione*, un infrangimento, operati dalla contrazione dello stomaco, e si suppose un'innumerabile quantità di piccioli vermi che attaccassero e dividessero gli alimenti. Boerhaave credette riscontrare la verità riunendo le diverse opinioni che avevano regnato prima di lui. Haller si allontanò dall' idee del suo maestro; riguardò la digestione come una semplice *macerazione*. Egli sapeva che le materie vegetabili ed animali che sono immerse nell' acqua non tardano a coprirsi d' uno strato molle ed omogeneo; credette che gli alimenti sperimentassero de' fenomeni analoghi macerandosi nella saliva e nel fluido separato dallo stomaco.

Se a questi diversi sistemi si applica la logica rigorosa, la sola che d' or innanzi deve regnare nella fisiologia, non vi si può vedere che un effetto del bisogno che l'uomo ha di soddisfare alla sua immaginazione e di farsi illusione sulle cose che ignora. Si son forse fatti maggiori progressi per aver detto che la digestione è una cozione, una fermentazione, una macerazione, ec.? No, perchè non si annette alcun senso preciso a queste parole.

Esperienze di Reaumur e di Spallanzani sulla formazione del chimo. Reaumur e Spallanzani non seguirono questo metodo. Essi fecero delle sperienze sopra gli animali, e dimostrarono la falsità degli antichi sistemi; fecero vedere che alcuni alimenti racchiusi in pallottole vote metalliche, o forate con piccioli buchi, erano digeriti come se fossero liberi nella cavità dello stomaco. Eglino accertarono che lo stomaco contiene un fluido particolare, che chiamarono *sugo gastrico*, e che questo fluido sia l'agente principale della digestione; ma n'esagerarono molto le proprietà, e s'ingannarono quando credorono avere spiegato la digestione, considerandola come una *dissoluzione*, poichè, non ispiegando questa dissoluzione, non ispegavano meglio l' alterazione degli alimenti nello stomaco.

In vece di fermarci nella facile esposizione di queste diverse ipotesi, che d'altronde trovansi in tutte le opere, faremo sopra il fenomeno della formazione del chimo le riflessioni seguenti:

Bisogna avere riguardo nella formazione del chimo, 1. alle circostanze nelle quali si trovano gli alimenti contenuti nello stomaco, 2. alla natura chimica delle sostanze alimentari.

Le circostanze in mezzo alle quali gli alimenti si trovano per tutta la durata della loro permanenza nello stomaco, e che debbono essere osservate, sono poco numerose; 1. sperimentano una pressione più o meno forte, o per parte delle pareti addominali, o per quella delle pareti dello stomaco; 2. sono continuamente agitati dai movimenti della respirazione; 3. sono esposti a una temperatura di trenta a trentadue gradi di Reaumur; 4. sono esposti all azione della saliva, delle mucosità provegnenti dalla bocca e dall'esofago, egualmente che a quella del fluido separato dalla membrana mucosa dello stomaco.

Rammentiamoci che questo fluido è leggermente viscoso, che contiene poca acqua, del muco, de' sali a base di soda e di ammoniaca, e dell' acido lattico che secondo Berzelius, ha la più grande analogia di proprietà coll' acido acetico.

In quanto alla natura degli alimenti, abbiamo già veduto quanto è variabile; poichè tutti i principj immediati, animali o vegetabili, possono, sotto forme o proporzioni diverse, esser portati nello stomaco, e servire utilmente alla formazione del chimo.

Ora possiamo noi, tenendo conto della natura degli alimenti e delle circostanze in cui sono posti nello stomaco, arrivare a renderci ragione de' fenomeni conosciuti della formazione del chimo?

La temperatura di trenta a trentadue gradi, la pressione e l'agitamento che gli alimenti soffrono, non possono esser considerati come cause principali della loro mutazione in chimo; è probabile solamente che esse vi cooperino: resta l'azione della saliva e quella del fluido separato nello stomaco; ma, secondo la nota composi-

zione della saliva, non è possibile che attacchi e che cambi la natura degli alimenti: essa può al più servire a dividerli, a imbeverli in modo da disgregare le loro molecole (1): bisogna dunque limitarsi all'azione del fluido formato dalla membrana interna dello stomaco. Pare certo che sia questo fluido, che agendo chimicamente sopra le sostanze alimentari, le disciolga dalla superficie verso il centro.

Digestioni artificiali. Per darne una prova palpabile, si sono tentate, col fluido di cui parliamo, quelle che in fisiologia, dopo Reaumur e Spallanzani, chiamansi *digestioni artificiali;* nelle quali dopo aver masticato degli alimenti, si mescolano a del sugo gastrico, poi si espongono in un tubo o in qualunque altro vaso, a una temperatura eguale a quella dello stomaco. Spallanzani ha asserito che queste digestioni riescono, e che gli alimenti vi sono ridotti in chimo; ma, secondo l' ultime ricerche del sig. de Montegre, pare certo che non se ne avveri nulla, e che al contrario le sostanze impiegate non soffrano alcuna alterazione analoga alla chimificazione (2), lo che è conforme ad alcune esperienze fatte da Reaumur.

Ma perchè il sugo gastrico non discioglie gli alimenti coi quali è racchiuso in un tubo, non bisogna concludere con alcuni, che lo stesso fluido non possa disciogliere gli alimenti quando sono introdotti nello stomaco; in fatti le circostanze sono lungi dall'essere le stesse; nello stomaco, la temperatura è eguale, gli alimenti sono compressi e agitati, la saliva e il sugo gastrico si rinnovano continuamente; e a misura che il chimo è formato, è trasportato e spinto nel duodeno. Niente di tutto questo ha luogo nel tubo o nel vaso che contiene gli alimenti misti al sugo gastrico; per conseguenza il cattivo successo delle digestioni artificiali non prova nè in favore nè contro la spiegazione della formazione del chimo mediante l' azione dissolvente del sugo gastrico.

Ma come ammettere che uno stesso fluido possa agire in un modo analogo sopra varie sostanze alimentari vegetabili o animali? Lo stato della chimica organica non permette di rispondere a simile questione: di tutti gli agenti che disciolgono le materie animali, l' acido acetico è quello che sembrerebbe adempiere più completamente questa condizione: se si prenda una porzione di ciascuno de' tessuti del corpo, e si sottoponga unitamente o separatamente all'azione dell'acido acetico, si disciogleranno tutti. Or, ciò che avviene in un fiasco coll' acido acetico, con più facilità deve effettuarsi nello stomaco per mezzo dell'acido lattico, la di cui somiglianza coll' acetico è tale che i chimici dubitano ancora ad affermare che essi formino due corpi distinti. In oltre, il discioglimento degli alimenti nello stomaco è ancora favorito dall' azione dell'acqua e dalle proprietà dissolventi degli idroclorati di soda, e d'ammoniaca.

Facciamo qui un' osservazione importante; si capisce facilmente che per mezzo d' un reattivo acido od alcalino, le sostanze animali o vegetabili si disciolgano in un vaso di vetro senza che le pareti di questo vaso siano attaccate dall'agente dissolvente; ma come resistono le membrane all'azione del succo gastrico? I fisiologi contenti di spiegazioni vaghe non sono mica imbarazzati a rispondere, e non esiteranno a dire: Se le pareti del ventricolo non vengono attaccate dalla parte attiva dissolvente gli alimenti, ciò avviene perchè esse *sono viventi* e perchè *la vita* respinge ogni azione chimica. Dieci anni sono una tale spiegazione poteva soddisfare, ma oggi non vi si vede da tutti che un giuoco di parole. Ciascuno sa che un agente chimico applicato sopra i nostri organi vi produce il suo effetto, sieno essi morti o viventi, che anzi l'esistenza della vita ne favorisce spesso l' azione.

Non può dunque valere come buona

(1) *Il sig. Krimer ha tenuto in bocca un pezzo di presciutto, che pesava a una dramma, per tre ore. Dopo tal tempo questo pezzo era bianco alla sua superficie, ed aveva aumentato di dodici grani di peso. Lo stesso fisiologo crede che le lacrime contribuiscano alla digestione, e colino dalla dietro bocca fino allo stomaco (*Versuch einer Physiologie, *des Blutes Leipsic, 1823).*

(2) *Questo difetto d'alterazione si fa principalmente osservare quando gli alimenti non sono stati sufficientemente sottoposti alla masticazione, e non sono impregnati di saliva.*

spiegazione della non attività del succo gastrico verso la mucosa dello stomaco; io la troverei piuttosto, ma non pretendo sostenerla, nella secrezione del muco perennemente rinnovata nel tempo della chimificazione, e che s' interpone di continuo tra il dissolvente gastrico e le pareti dello stomaco: ciò che sembra provarlo, si è che appena la secrezione è arrestata per la morte, od almeno sminuita di molto, il succo gastrico rivolge la sua attività dissolvente contro lo stomaco, rammollisce prima la membrana mucosa, e finisce ben tosto con disciogliere la muscolare e la peritoneale in modo da produrre delle perforazioni che l' ignoranza dei medici prese per lungo tempo come malattie cui attribuivano la morte. Ho veduto più volte delle dissoluzioni di tal genere negli stomachi dei suppliziati. Perforato una volta e disciolto lo stomaco, il succo gastrico porta sovente la sua azione sugli organi circonvicini, rammollisce e discioglie la milza, il diaframma, una parte del fegato, ec. (1).

Uno degli effetti di questa azione chimica è di colorare il sangue dell'arterie e delle vene, ed anche quello che si troverebbe effuso nello stomaco, in nero più o meno cupo.

In generale, l'azione per cui il chimo si forma, impedisce la reazione scambievole degli elementi costitutivi degli alimenti, ma questo effetto non ha luogo che nelle *buone* digestioni; pare che nelle *cattive*, la fermentazione o anche la putrefazione, possa aver luogo, e lo possiamo sospettare a motivo della gran quantità di fetido gas che si sviluppa in certi casi, e all'idrogeno solforato che si sprigiona in altri. Talvolta questi gas producono un effetto singolare nel tempo del sonno; risalgono nell'esofago, lo distendono, comprimono il cuore dalla sua faccia posteriore, e nuocciono tanto alla circolazione, da produrre un' ansiotà penosissima. Conosco un tale che si libera da questi gas, mettendosi un dito nella faringe, aprendo questo canale, e così permettendo al gas contenuto nell'esofago d' escire con una specie d'esplosione, la quale immediatamente lo solleva.

Influenza dei nervi dell'ottavo pajo sulla formazione del chimo. Da lungo tempo si riguardano i nervi dell' ottavo pajo come destinati a presiedere all' atto della chimificazione: infatti, se si legano o se si tagliano questi nervi al collo, le materie introdotte nello stomaco non vanno soggette in generale che ad un' alterazione molto inferiore a quella che offrirebbero se i nervi fossero intatti. Questo effetto osservasi più facilmente negli animali erbivori, ed è stato più accuratamente osservato dal sig. Dupuy, Professore alla scuola veterinaria di Alfort. La difficoltà o la diminuzione della digestione stomacale in questo caso sembra dipendere dalla diminuzione o dalla cessazione della secrezione del sugo gastrico. Ma si è concluso in una maniera generale che la sezione dell'ottavo pajo distrugga la potenza chimificante dello stomaco.

Questa conseguenza ci sembra troppo estesa, perchè la sezione dell'ottavo pajo apporta un tal perturbamento nella respirazione, una tale molestia nella circolazione polmonare, che potrebbe bene accadere che lo sconcerto della prima non fosse che l' effetto del perturbamento delle due ultime funzioni. (Vedete: *Dell'influenza dell' ottavo pajo sulla respirazione*).

Per togliere questa difficoltà ho tagliato questi nervi, non al collo, come nelle precedenti esperienze, ma nel torace, immediatamente al di sopra del diaframma. Per fare questa sezione, taglio una delle coste sternali, lego l' arteria intercostale, ed introducendo il mio dito nel petto, innalzo l' esofago e i nervi che scorrono alla superficie del medesimo; allora mi è facile di tagliarli senza timore che ne restino alcuni non tagliati.

Immediatamente dopo la sezione forzo l' animale a mangiare degli alimenti la cui chimificazione mi è nota, per esempio de' corpi grassi; mi assicuro, dopo aver lasciato scorrere il tempo conveniente, che le sostanze sono chimificate, e che forniscono consecutivamente un chilo abbondante.

D' altronde, negli uccelli, la sezione dei nervi dell' ottavo pajo non influisce in un modo evidente sulla chimificazione. Sic-

(1) Vedete *intorno a questi curiosi fenomeni un bellissimo travaglio del mio amico il dottor Carswell, nel tomo VII del* Giornale eddomadario di Medicina, *anno 1829*.

come non sembra che questi animali abbiano un vero chilo, non si può dire niente dell' influenza nervosa sulla produzione di questo fluido. Alcuni hanno preteso che l'elettricità potesse aver parte alla produzione del chimo, e che i nervi dello stomaco potrebbero esserne i conduttori.

Il Sig. Wilson Philipp è quello che ha sostenuto questa opinione colla maggiore perseveranza, appoggiandosi a numerose sperienze. Tagliò i nervi pneumo-gastrici a due animali dopo averli fatto mangiare. Abbandonò l'uno a se stesso, e sottopose l' altro ad una corrente galvanica percorrente l' esofago e lo stomaco. Nel primo la digestione fu annientata, nel secondo si fece come se i nervi non fossero tagliati. Tali per lo meno sono i fenomeni presentatisi al Sig. Wilson Philipp; ma devesi osservare che questi resultati non sono costanti, e che spesso sono mancati al Sig. Wilson medesimo, ciò che certamente non accaderebbe se la digestione fosse un semplice fenomeno fisico. Inoltre la semplice sezione de' nervi, anche al collo, non interrompe sempre la chimificazione. L' esperienze recentemente fatte a Parigi dai Sigg. Breschet, H. Edvards e Vavasseur hanno portato gli autori a credere che non facciano che indebolirla.

L' influenza dell' ottavo pajo sulla chimificazione non è dunque ancora ben nota, e la proprietà galvanica di questo nervo è più che dubbiosa.

Sensazioni interne che accompagnano la formazione del chimo. Un uso più probabile de' nervi dell' ottavo pajo, è di stabilire de' rapporti intimi fra lo stomaco e il cervello, d'avvertire se è entrata qualche sostanza nocevole negli alimenti, e se è di natura digeribile.

In una persona robusta, l' operazione della formazione del chimo si fa senza sua saputa; solamente si accorge che il senso di pienezza e la molestia della respirazione prodotte dalla distensione dello stomaco, gradatamente si dileguano; ma è frequentissimo, particolarmente fra le persone di una costituzione delicata, che la digestione sia accompagnata da debolezza nell'azione de' sensi, da un freddo generale, con de' leggieri brividi: l'intelletto stesso diminuisce d'attività e sembra stupidirsi, e v'è disposizione al sonno: si dice allora che le forze vitali si concentrano sopra l'organo che agisce, e che abbandonano momentaneamente gli altri. A questi effetti generali s' uniscono, la produzione de' gas che escono per la bocca, un senso di peso, di calore, di vertigine, e altre volte di bruciore, seguito da una sensazione analoga lungo l'esofago, ec. Questi effetti si fanno particolarmente sentire verso la fine della chimificazione. Sembrano l' effetto d'una vera fermentazione che si stabilisce allora nello stomaco. Fenomeni analoghi si sviluppano quando si lasciano in una stufa a 32 gradi delle materie alimentari. Non pare però che queste *digestioni laboriose* sieno molto meno utili delle altre.

Azione degl' intestini tenui.

Degl' intestini tenui. Gl' intestini tenui sono la porzione la più lunga del canale digestivo; essi stabiliscono una comunicazione fra lo stomaco e gl' intestini grossi. Poco suscettibili di distensione, sono ripiegati molte volte sopra loro stessi, avendo una lunghezza molto più considerabile del tragitto che debbono percorrere. Sono aderenti alla colonna vertebrale per mezzo d'una piegatura del peritoneo, che cede ai loro movimenti, sebbene serva ancora a limitarli; le loro fibre, longitudinali e circolari, non sono così rade come nello stomaco; la loro membrana mucosa, che presenta molte villosità, e una quantità assai grande di follicoli mucosi, forma delle ripiegature irregolarmente circolari, il cui numero è tanto più grande, quanto più si esaminano gl' intestini in vicinanza dell' orifizio pilorico. Queste ripiegature chiamansi *valvule conniventi.*

Gl' intestini tenui ricevono molti vasi sanguigni; i loro nervi nascono dai ganglj del gran simpatico. Alla loro superficie interna si aprono i numerosissimi orifizj de' vasi *chiliferi.*

Quest' intestini sono stati divisi in tre parti distinte coi nomi di *duodeno, di digiuno e d' ileo;* ma questa divisione è poco utile in fisiologia.

Secrezione degl' intestini tenui. Egualmente che la membrana mucosa dello stomaco, quella degl' intestini tenui separa una mucosità abbondante: non credo che sia stata giammai analizzata. Essa mi è sembrata viscosa, filante, d'un sapor salso, e che arrossisce molto la carta di tornasole; proprietà tutte che abbiamo già osservato nel liquido separato dallo stomaco. Haller dava a questo fluido il nome di

succo intestinale; egli valutava a otto libbre la quantità che se ne forma in ventiquattr' ore.

Non lungi dall' estremità stomacale degl' intestini di cui si tratta, si osserva l'orifizio comune de' canali biliare, e pancreatico, da cui si versano nella cavità degl' intestini i fluidi separati dal fegato e dal pancreas (1).

Se la formazione del chimo è tuttavia un mistero, la natura de' fenomeni che accadono negl' intestini tenui non è meglio conosciuta. Qui pure seguiteremo il nostro solito metodo, cioè ci limiteremo a descrivere ciò che l' osservazione ha fatto conoscere sul proposito.

Parleremo primieramente dell' introduzione del chimo e del passaggio del medesimo negli intestini; tratteremo in seguito delle alterazioni che vi prova.

Accumulamento e passaggio del chimo negl' intestini tenui.

Ho avuto più volte l' occasione di vedere, ne' cani, il chimo passare dallo stomaco nel duodeno. Ecco i fenomeni che ho osservato. Ad intervalli più o meno lontani, si vede un movimento di contrazione svilupparsi verso la metà del duodeno; si propaga assai rapidamente dalla parte del piloro: questo anello stesso si ristringe, egualmente che la parte pilorica dello stomaco; in virtù di questo movimento le materie contenute nel duodeno sono spinte verso il piloro, ove sono trattenute dalla valvula, e quelle che si trovano nella parte pilorica sono rispinte verso la parte splenica; ma questo movimento, diretto dagli intestini verso lo stomaco, è ben presto rimpiazzato da un movimento in senso opposto, cioè che si propaga dallo stomaco verso il duodeno, il cui resultamento è di fare che oltrepassi il piloro una quantità di chimo più o meno considerabile.

Movimento del piloro. Il movimento che è stato descritto si ripete ordinariamente più volte di seguito, con delle modificazioni per la rapidità, per l'intensità della contrazione, ec.; poi cessa onde ricomparire a capo di qualche tempo. Esso è poco rimarcabile ne' primi momenti della formazione del chimo; l' estremità sola della porzione pilorica vi partecipa. Aumenta però a misura che lo stomaco si vota, e verso il termine della chimificazione ho veduto più volte tutto lo stomaco prendervi parte. Mi sono assicurato che non è sospeso dalla sezione de' nervi dell'ottavo pajo; e questo fatto è d'un' alta importanza, relativamente all' azione nervosa. Mostra che le funzioni di questi nervi non possono paragonarsi, come generalmente si fa, a quelle de' nervi motori comuni. La paralisia delle parti segue immediatamente la sezione di questi; nulla di simile ha luogo per lo stomaco, le di cui contrazioni non perdono niente della loro attività, per lo meno ne' primi momenti.

Passaggio del chimo a traverso il piloro. Perciò l' ingresso del chimo negli intestini tenui non è continuo. A misura che esso si ripete, il chimo si accumula nella prima porzione degl' intestini, ne distende un poco le pareti, e penetra negl'intervalli delle valvule; la presenza del medesimo eccita sollecitamente l' organo a contraersi, e con questo mezzo una parte s'inoltra negl'intestini, l'altra resta aderente alla superficie della sua membrana e prende in seguito la stessa direzione. Lo stesso fenomeno continua fino agl'intestini grossi; ma siccome il duodeno riceve mano mano delle nuove porzioni di chimo, giunge un momento in cui gli intestini tenui in tutta la loro lunghezza sono ripieni di questa materia. Osservasi soltanto che essa è meno abbondante in vicinanza del cieco, che all' estremità pilorica.

Movimento progressivo del chimo negl' intestini tenui. Il movimento che determina la progressione del chimo attraverso gl'intestini tenui ha più grande analogia con quello del piloro: è irregolare, ritorna ad epoche variabili, si fa ora in un senso e ora in un altro, e si manifesta talora in molte parti alla volta. E' sempre più o meno lento; determina de' cambiamenti di rapporti fra le circonvoluzioni intestinali. E' intieramente fuori dell'influenza della volontà.

Ce ne formeremmo un'idea falsa se ci limitassimo ad esaminare gl' intestini tenui in un animale recentemente morto;

(1) *Vedete* Secrezione della bile e Secrezione del fluido pancreatico.

v'è allora un' attività che essi sono lungi di offerire in tempo di vita. Nondimeno, nelle *cattive digestioni*, sembrano acquistare una celerità ed un'energia che non hanno ordinariamente.

Movimento progressivo del chimo negl'intestini tenui. Qualunque siasi il modo con cui questo movimento si eseguisce, il chimo sembra camminare lentissimamente negl' intestini tenui: le valvule numerose che vi si osservano, e che offrono nello stato di sanità un risalto, e una spessezza la quale sono lungi dal conservare dopo la morte per malattia, le molte scabrosità che sollevano la membrana mucosa, le moltiplici curvature del canale, sono tanto circostanze che debbono contribuire a rallentare il suo movimento progressivo, ma che debbono favorire la sua mescolanza coi fluidi contenuti negl' intestini, e la produzione del chilo che n'è il resultamento.

Cambiamenti a cui il chimo va soggetto negl'intestini tenui.

Il chimo comincia a cambiare le sue proprietà all'altezza dell'orifizio de' canali coledoco e pancreatico. Fin là aveva conservato il suo colore, la sua consistenza mezzo fluida, il suo odore agro, il suo sapore leggermente acido; ma mescolandosi alla bile e al succo pancreatico, prende delle nuove qualità: il suo colore diviene giallastro, il suo sapore amaro, e il suo odore d'agro diminuisce molto. Se proviene da materie animali o vegetabili che contenevano del grasso o dell'olio, vedonsi formare quà e là alla sua superficie de' filamenti irregolari, qualche volta appianati, altre volte rotondati, i quali si attaccano prontamente alla superficie delle valvule, e sembrano essere del *chilo grezzo*. Non si vede questa materia quando il chimo proviene da alimenti che non contenevano grasso; rappresenta in questo caso uno strato cenerognolo, più o meno denso, che sta attaccato alla membrana mucosa, e che sembra contenere gli elementi del chilo.

Alterazioni del chimo negl' intestini tenui. Gli stessi fenomeni si osservano nei due terzi superiori degl'intestini tenui: ma nel terzo inferiore la materia chimosa diviene più consistente, il colore giallo della medesima prende una tinta più cupa; finisce anche qualche volta col divenire di un bruno verdastro, che trasparisce attraverso le pareti intestinali, e dà all'ileo un aspetto diverso da quello del duodeno e del digiuno. Quando si esamina in vicinanza del cieco, non vi si vedono più che pochissime strie biancastre chilose; sembra, in questo luogo, non essere che il residuo della materia che ha servito alla formazione del chilo.

Dopo ciò che abbiamo già detto sopra le varietà che presenta il chimo, dobbiamo presentire che i cambiamenti a cui va soggetto negl'intestini tenui, sono variabili secondo le sue proprietà: in fatti, i fenomeni della digestione negl' intestini tenui variano colla natura degli alimenti (1).

Il chimo però vi conserva la sua proprietà acida; o se contiene delle particelle di alimenti o d'altri corpi che hanno resistito all'azione dello stomaco, questi traversano gl' intestini tenui senza soffrire alterazione. Gli stessi fenomeni si manifestano quando si è fatto uso delle stesse sostanze. Recentemente ho potuto assicurarmi di questo fatto ne' cadaveri di due giustiziati, che due ore prima della morte, avevano fatto un pasto comune, ed avevano mangiato gli stessi alimenti, quasi in quantità eguale: le materie contenute nello stomaco, il chimo nella porzione pilorica e negl'intestini tenui, mi sono sembrati intieramente identici per la consistenza, colore, sapore, odore, ec.

Il Dottor Prout si è recentemente occupato della composizione del chimo; l'esperienze del medesimo sono state fatte sopra diverse specie di animali. Egli ha paragonato accuratamente la digestione di due cani, de' quali l'uno aveva unicamente mangiato delle materie vegetabili; l'altro delle materie animali. Il resultamento delle sue analisi comparative vedesi nel quadro seguente.

(1) *Abbiamo fatto sopra di questo punto molte esperienze; ma sarebbe stato poco utile di consegnarne le particolarità in un'opera elementare.*

NUTRIMENTO VEGETABILE.

Chimo preso dal duodeno.

Semi-fluido, opaco, composto d'una parte bianco-giallastra, mescolato ad altra parte dello stesso colore, ma di consistenza più considerabile. Coagulante completamente il latte. Composto di

NUTRIMENTO ANIMALE.

Chimo preso dal duodeno.

Più denso e più viscoso di quello di materia vegetabile; il colore del medesimo ravvicinasi di più al rosso. Non coagula il latte.

	Nutrimento vegetabile	Nutrimento animale
A. Acqua	86, 5	80, 2
B. Chimo, ec.	6, 0	15, 0
C. Materia albuminosa		1, 3
D. Principio biliare.	1, 6	1, 7
E. Glutine vegetabile	5, 0	
F. Sali.	0, 7	0, 7
G. Residuo insolubile	0, 2	0, 3
	100, 0	100, 0

Un alimento che non fosse stato sottoposto all'azione dello stomaco, e che si trovasse sotto l'influenza degl'intestini tenui, sarebbe digerito? Hô tentato alcuni esperimenti sopra questa interessante questione, particolarmente sotto il punto di veduta medica. E primieramente osserviamo che le persone il cui stomaco è completamente disorganizzato, vivono tanto da potersene dedurre che la cessazione dell'azione dello stomaco non interrompe intieramente l'operazione digestiva.

Ho posto un pezzo di carne cruda nel duodeno d'un cane sano: al termine d'un ora questo pezzo di carne era arrivato nel retto, il suo peso era poco diminuito, e non alterato che alla sua superficie, la quale era scolorata. In un'altra esperienza, ho fermato il pezzo di muscolo con un filo, in modo che non escisse dagl'intestini tenui; tre ore dopo l'animale è stato aperto: il pezzo di carne aveva perduto circa la metà del suo peso, la fibrina era particolarmente stata attaccata; ciò che aveva resistito, quasi interamente cellulare, era d'un estrema fetidità. Comunque siasi, la proprietà dissolvente esiste negl'intestini tenui.

Secondo Tiedemann e Gmelin il succo intestinale di cui abbiamo parlato serve a disciogliere certi residui d'alimenti che passano dallo stomaco negl'intestini gracili; questo stesso succo è in parte assorbito colle sostanze alimentari disciolte, e comunica loro delle qualità che le avvicinano al sangue. La sua porzione mucosa, più consistente, forma gli escrementi riunendosi con la resina, il principio crasso, il muco e il principio colorante della bile.

Gas contenuti negl'intestini tenui. E' raro che non s'incontrino gas negl'intestini tenui nel tempo della formazione del chilo. Il Sig. Jurine di Ginevra è il primo che gli abbia esaminati con attenzione, e che abbia indicato la loro natura; ma all'epoca in cui questo saggio medico ha scritto, i metodi eudiometrici erano lungi dalla perfezione che hanno acquistato attualmente. Ho creduto dunque necessario di fare delle nuove ricerche sopra questo punto interessante; il Sig. Chevreul ha voluto unirsi meco per eseguire questo lavoro. Le nostre esperienze sono state fatte sopra de'corpi di giustiziati, aperti poco tempo dopo la morte, e che, giovani e vigorosi, presentavano le condizioni le più favorevoli per simili ricerche.

In un soggetto di ventiquattro anni, che aveva mangiato due ore prima del suo supplizio del pane e del formaggio di Gruyere, e bevuto del vino molto annacquato, abbiamo trovato negl'intestini tenui:

Ossigeno	0,00
Acido carbonico	24,39
Idrogeno puro	55,53
Azoto	20,08
Totale.	100,00

In un secondo soggetto, dell'età di ventitre anni, che aveva mangiato gli stessi alimenti all'ora stessa, e il cui supplizio

aveva avuto luogo contemporaneamente, abbiamo riscontrato:

Ossigeno	0, 00
Acido carbonico	40, 00
Idrogeno puro	51, 15
Azoto.	8, 85
Totale. . .	100,00

In una terza esperienza, fatta in un giovine di ventotto anni, che quattro ore prima d'essere giustiziato, aveva mangiato del pane, del manzo, delle lenti, e bevuto del vino rosso, abbiamo trovato negli stessi intestini:

Ossigeno	0,00
Acido carbonico	25,00
Idrogeno puro	8, 40
Azoto	66, 60
Totale. . .	100, 00

Non abbiamo mai osservato altri gas negl'intestini tenui.

Origine de' gas contenuti negl'intestini tenui. Questi gas potrebbero avere diverse origini. Sarebbe possibile che venissero dallo stomaco col chimo, o che fossero separati dalla membrana mucosa intestinale, finalmente potrebbero nascere dalla reazione reciproca delle materie contenute negl'intestini. Quest' ultima origine è indubitatamente la più probabile, poichè, secondo l' esperienze ancora inedite del Sig. Chevillot, quando si raccolgono delle materie dagl'intestini tenui, e si lasciano fermentare per qualche tempo in una stufa alla temperatura del corpo, si ottengono esattamente gli stessi gas di quelli che trovansi negl'intestini.

D'altronde, se si volesse che i gas venissero dallo stomaco, bisognerebbe osservare che quest'organo contiene dell' ossigeno e pochissimo idrogeno, mentre che abbiamo quasi sempre rincontrato molto idrogeno negl'intestini tenui, e mai ossigeno. D' altronde costa dall' osservazione quotidiana, che quei pochi gas che sono nello stomaco, si rendono per bocca verso il termine della chimificazione, probabilmente perchè in questo momento possono più facilmente penetrare nell'esofago.

La probabilità della formazione de' gas per mezzo della secrezione della membrana mucosa non sarebbe tutto al più ammissibile che per l'acido carbonico e l' azoto, che sembrano essere formati in questo modo nella respirazione.

In quanto all'azione reciproca delle materie racchiuse negl'intestini, dirò che ho veduto più volte la materia chimosa lasciare escire assai rapidamente delle bolle di gas. Questo fenomeno aveva luogo dall'orifizio del canale coledoco, fino verso il principio dell'ileo; non se ne scorgeva alcuna traccia in quest'ultimo intestino, nè nella parte superiore del duodeno, nè nello stomaco. Ho fatto nuovamente quest'osservazione sul cadavere d'un giustiziato, quattr'ore dopo la di lui morte: esso non presentava alcun vestigio di putrefazione.

Natura de' cambiamenti che sperimenta il chimo negl' intestini tenui. Il modo di alterazione che il chimo prova negl'intestini tenui è ignoto; vedesi bene che resulta dall'azione della bile (1), del succo pancreatico e del fluido separato dalla membrana mucosa sopra il chimo. Ma qual è l'azione delle affinità in questa vera operazione chimica, e perchè il chilo

(1) *Un abile fisiologo inglese, il Sig. Brodie, ha fatto delle ricerche sopra l'uso della bile nella digestione. A tale effetto ha legato il canale coledoco sopra de' gatti recentemente nati, ed ha osservato che questa legatura si opponeva ad ogni formazione di chilo. Il chimo passava negli intestini tenui, senza lasciarvi depositare ciò che ho chiamato chilo grezzo.*

I vasi lattei non contenevano chilo, ma solamente un fluido trasparente, che il Sig. Brodie suppone composto parte di linfa, e parte della porzione più liquida del chimo.

Ho ripetuto questa esperienza che è già antica, sopra animali adulti; i più sono morti delle conseguenze dell' apertura dell'addome, e dell' operazione necessaria per legare il canale coledoco. Ma ne' due casi ne' quali gli animali hanno sopravvissuto alcuni giorni, ho potuto assicurarmi che la digestione aveva continuato, che s' era formato del chilo bianco, e che si erano prodotte delle materie stercoracee; queste ultime non erano colorite come al solito, e ciò non ha nulla di sorprendente, poichè non contenevano bile: del resto, gli animali non presentavano alcuna tinta gialla.

viene a precipitarsi alla superficie delle valvule conniventi, mentre che il sovrappiù resta negl'intestini per esserne espulso in prosieguo? Ecco ciò che intieramente ignorasi.

Siamo un poco più instruiti sopra il tempo necessario acciò il chimo sia sufficientemente alterato. Questo fenomeno non si compisce molto presto negli animali: tre o quattr' ore dopo il pasto, accade spesso che non s' incontra ancora chilo formato.

Dopo ciò che è stato detto, vedesi che negl' intestini tenui il chimo è diviso in due parti: l'una che sta aderente alle pareti, e che è il chilo tuttora impuro; l'altra, vero residuo, è destinata ad essere spinta negl'intestini grossi, e in seguito intieramente evacuata.

Così si adempie il fenomeno il più importante della digestione, la produzione del chilo: quelli che ci restano ad esaminare non ne sono che il compimento.

Azione degl'intestini grossi.

Gl'intestini grossi hanno un' estensione considerabile; essi formano un lungo giro per giungere dalla fossa iliaca destra da cui cominciano, fino all'ano, ove terminano.

Si dividono in *cieco, colon*, e *retto*. Il cieco è situato nella regione iliaca destra, e imbocca colla fine degl'intestini tenui. Il colon è suddiviso in *porzione ascendente*, che s'estende dal cieco all'ipocondrio destro; in *porzione trasversale*, che va orizzontalmente dall' ipocondrio destro al sinistro; e *porzione discendente*, che si prolunga fino alla escavazione del bacino. Il retto è cortissimo; comincia ove finisce il colon, e termina formando l'ano.

Struttura degl'intestini grossi. In questo tragitto, gl' intestini grossi sono aderenti alle ripiegature del peritoneo, disposte in modo da permetterne facilmente le variazioni di volume. Il loro strato muscolare ha una disposizione affatto particolare. Le fibre longitudinali formano tre fasci stretti, molto lontani gli uni dagli altri, quando gl'intestini sono dilatati. Le loro fibre circolari parimente formano dei fasci più numerosi, ma egualmente distanti. Resulta da ciò, che in moltissimi punti, gl' intestini non sono formati che dal peritoneo e dalla membrana mucosa. Queste parti sono ordinariamente disposte in cavità distinte, ove si accumulano le materie fecali. Il retto solo non presenta questa disposizione; lo strato muscolare vi è grossissimo, uniformemente sparso, e gode di una contrazione più energica che quella del colon.

La membrana mucosa degl' intestini grossi non è ricoperta di villosità come quella degl'intestini tenui e dello stomaco; essa al contrario è liscia. Il suo colore è d'un rosso pallido; non vi si osservano che pochi follicoli. Nel punto della sua unione cogl'intestini tenui, esiste nel cieco una valvula evidentemente disposta per permettere alle materie di penetrare in quest'intestino, ma per opporsi al ritorno delle stesse negl'intestini tenui.

Agl'intestini grossi vanno minor numero d'arterie e vene che agl'intestini tenui; è lo stesso dei nervi e de' vasi linfatici.

Accumulamento e passaggio delle materie fecali negl'intestini grossi.

La contrazione della porzione inferiore dell'ileo è quella che determina la materia che vi si contiene a penetrare nel cieco. Questo movimento, molto irregolare, ritorna dopo lunghi intervalli: è raro che si scorga negli animali viventi; vedesi più frequentemente negli animali che sono stati uccisi. Esso non coincide in modo alcuno con quello che presenta il piloro.

A misura che questo movimento si ripete, la materia che viene dall'ileo si accumula nel cieco: essa non può refluire negl' intestini tenui, perchè la valvula ileo-cecale vi si oppone; essa non ha egresso che nell'apertura che comunica col colon. Una volta introdotta nel cieco, prende il nome di *materia fecale, o stercoracea, di fecce, di escrementi, ec.*

Le materie fecali dopo esser restate un certo tempo nel cieco, passano nel colon, di cui percorrono successivamente le diverse porzioni, ora formandovi una massa continua, e ora formandovi delle masse distinte che riempiono una o più delle pliche che presentano gl'intestini in tutta la loro lunghezza.

Questo moto progressivo, che è quasi sempre lentissimo, si fa sotto l' influenza della contrazione delle fibre muscolari e della pressione che soffrono gl' intestini, come organi contenuti nell'addome: esso d'altronde è favorito dalla secrezione mucosa o follicolare della membrana interna.

La materia arrivata al retto, vi si accumula, ne distende uniformemente le pareti, e qualche volta vi forma una massa di molte libbre. Essa non può andare al di là, perchè l'ano ordinariamente è chiuso per la contrazione de' due muscoli *sfinteri*.

La consistenza delle fecce negl'intestini grossi è variabilissima; nondimeno in un uomo sano è sempre più considerabile di quella della materia che esce dagl'intestini tenui. Ordinariamente la loro consistenza si accresce a misura che si avvicinano al retto; ma vi si rammolliscono assorbendo i fluidi che la membrana mucosa separa.

Alterazioni delle materie fecali negl'intestini grossi.

La materia escrementizia prima di penetrare negl'intestini grossi, non ha alcun odor fetido proprio degli escrementi umani; essa contrae quest'odore per poco che vi si trattenga. Il suo colore bruno-giallastro prende parimente un colore più scuro; ma sotto il rapporto della consistenza, dell'odore, del colore, ec., vi sono delle innumerabili varietà che dipendono dalla natura degli alimenti digeriti, dal modo con cui si sono fatte la chimificazione e la chilificazione, e dalla disposizione abituale, o solamente da quella che esisteva nel tempo dell' operazione delle digestioni precedenti.

Analisi delle materie fecali. Trovansi negli escrementi tutte le materie che non sono state alterate dall'azione dello stomaco; perciò vedonsi spesso de' noccinoli, de' grani, e altre sostanze vegetabili.

Gas contenuti negl' intestini grossi. Molti chimici celebri si sono occupati dell'analisi degli escrementi umani; il Sig. Berzelius gli ha trovati composti di:

Acqua , , , , , , , ,	73. 3.
Avanzi di vegetabili e animali	7, 0.
Bile , , , , , , , , ,	0, 9.
Albumina , , , , , , ,	0, 9,
Materia estrattiva particolare ,	2, 7.
Materia formata di bile alterata, di resina, di materia animale, ec.	14, 0.
Sali , , , , , , , , , ,	1, 2.
Totale, , ,	100, 0.

Seguito dell'esperienze comparative del Dott. Prout. (1).

NUTRIMENTO VEGETABILE.

Materie prese nel cieco.

D' un colore bruno giallastro, di una consistenza dura e un poco viscosa. Non coagulanti il latte.

A. Acqua, quantità indeterminata.

B. Mescolanza di principj mucosi, e di materie alimentari alterate, insolubile nell'acido acetico, e formante la maggior parte della sostanza.

C. Materia albuminosa, niun vestigio.

D. Principj biliari, alterati per la quantità, quasi come i sunnotati.

E. Glutine vegetabile? niun vestigio; contenevano un principio solubile nell'acido acetico, e precipitantesi abbondantemente per mezzo dell' ossalato d' ammoniaca.

F. Materie saline come le sunnotate.

G. Residuo insolubile, in piccola quantità.

NUTRIMENTO ANIMALE

Materie prese nel cieco.

D' un color bruno, d' una consistenza viscosissima. Coagulanti il latte.

A. Acqua, quantità indeterminata.

B. Mescolanza de' principj mucosi, e di materie alimentari alterate, insolubile nell' acido acetico, e formante la maggior parte della sostanza.

C. Materia albuminosa, qualche vestigio.

D. Principj biliari, alterati per la quantità, quasi come i sunnotati.

E. Glutine vegetabile? niun vestigio; contenevano un principio solubile nell acido acetico, e precipitantesi abbondantemente per mezzo dell' ossalato d' ammoniaca.

F. Materie saline come le sunnotate.

G. Residuo insolubile, in piccola quantità.

(1) *Vedete pag. 178.*

Materia del colon.

D'un colore giallo-brunastro, della consistenza della mostarda, contenente molte bolle d'aria, d'un odore debole, ma particolare, analogo a quello della pasta fresca. Non coagula il latte.

A. Acqua, quantità indeterminata.

B. Mescolanza di principj mucosi e di materie alimentari alterate; quest' ultime in eccesso; insolubile nell' acido acetico, e formante la parte principale della sostanza.

C. Materia albuminosa, niun vestigio.

D. Principj biliari come i sunnotati, sotto tutti i rapporti.

E. Glutine vegetabile? niente contiene un principio solubile nell'acido acetico, e si precipita abbondantemente per mezzo dell'ossalato d'ammoniaca, come nel cieco.

F. Sali, come precedentemente.

G. Residuo insolubile, minore che nel cieco.

Materia del colon.

Consistente in un fluido brunastro tremolante e come mucoso, in cui nuotano alcune materie biancastre analoghe all' albumina coagulata, odore debole poco fetido, come la bile. Coagula il latte.

A. Acqua, quantità indeterminata.

B. Mescolanza di materie alimentari in eccesso e di principj mucosi, insolubile nell' acido acetico, e formante la maggior parte di queste sostanze.

C. Materia albuminosa, niun vestigio.

D. Principj biliari come i sunnotati.

E. Come nel cieco qui sopra menzionato.

F. Sali, come qui sopra, inoltre alcune tracce d' un fosfato alcalino.

G. Residuo insolubile, materia solida, in piccolissima quantità.

Nel retto.

D' una consistenza soda, e d'un colore bruno-oliva tirante al giallo, odore fetido. Non coagula il latte.

A. Acqua, quantità indeterminata.

B. Combinazione o mescolanza di sostanze alimentari alterate, in maggior quantità che nel colon, e d'un poco di muco, insolubile nell'acido acetico, e formante la maggior parte delle fecce.

C. Materia albuminosa? nulla.

D. Principj biliari, in parte cambiati in resina.

E. Glutine vegetabile? nulla. Contiene un principio simile a quello del cieco e del colon.

F. Sali, come i sunnotati.

G. Residuo insolubile, consistente principalmente in fibre vegetabili e in peli.

Nel retto.

Fecce dure, d'un colore bruno, tirante al cioccolatte, odore fetidissimo; l' acqua in cui si scioglie coagula il latte.

A. Acqua, quantità indeterminata.

B. Combinazione o mescolanza di materie alimentari alterate in molta maggior quantità che in alcun'altra analisi, e d'un poco di mucco, insolubile nell' acido acetico, e formante la maggior parte delle fecce.

C. Materia albuminosa? nulla.

D. Principj biliari, più considerabili che nelle fecce dei vegetabili, ed interamente cambiati in materia resinosa.

E. Glutine vegetabile ? niun vestigio. Contiene un principio simile a quello del cieco e del colon.

F. Sali, come i sunnotati.

G. Residuo insolubile, consistente principalmente in peli.

Queste analisi, fatte col fine d'illustrare il mistero della digestione, non possono esserci attualmente che d' un debole ajuto; poichè, acciò possano offrire questo vantaggio, bisognerebbe variarle molto, tener conto della natura e della quantità degli alimenti di cui si è precedentemente fatto uso, aver riguardo alla disposizione individuale, sul principio non agire che sopra di escrementi provenienti da sostanze alimentari semplicissime; ma un' operazione di questo genere suppone una perfezione ne' processi analitici, a cui forse la chimica animale non è peranche giunta.

Esistono parimente de' gas negl'intestini grossi, quando contengono le materie fecali. Il sig. Jurine ha da molto tempo

determinato la loro natura, ma esso non ha fatto che una sola esperienza soddisfacente sopra questo soggetto. Negl' intestini grossi d' un pazzo trovato morto di freddo una mattina nel suo stanzino, e aperto subito, vi ha riconosciuto l'esistenza dell'azoto, dell' acido carbonico, dell'idrogeno carbonato e solforato.

Il sig. Chevreul ed io abbiamo accuratamente esaminato i gas che si trovavano negl' intestini grossi de' giustiziati di cui ho parlato all' articolo degl' *intestini tenui*.

Nel soggetto della prima esperienza citata, gl' intestini grossi contenevano, sopra cento parti di gas,

Ossigeno.	0,00
Acido carbonico . . .	43,50
Idrogeno carbonato e alcune tracce d' idrogeno solforato . .	5,47
Azoto	51,03
Totale	100,00

Il soggetto della seconda esperienza presentava, negli stessi intestini:

Ossigeno , , , ,	0, 00
Acido carbonico , , ,	70, 00
Idrogeno puro e idrogeno carbonico, , , , , ,	11, 60
Azoto , , , , ,	18, 40
Totale	100, 00

Sopra il soggetto della terza esperienza abbiamo analizzato separatamente il gas che si trovava nel retto. Abbiamo avuto per resultato:

Nel Cieco.

Ossigeno , , , ,	0, 00
Acido carbonico , , ,	12, 50
Idrogeno puro , , ,	7, 50
Idrogeno carbonato , ,	12, 50
Azoto , , , , ,	67, 50
Totale	100, 00

Nel Retto.

Ossigeno , , , ,	0, 00
Acido carbonico , , ,	42, 86
Idrogeno carbonato , ,	11, 18
Azoto , , , , ,	45, 96
Totale	100, 00

Alcune tracce d' idrogeno solforato si erano manifestate sopra il mercurio prima del momento in cui fu analizzato questo gas.

Questi resultamenti, sopra i quali si può contare, poichè non è stato trascurato verun mezzo onde allontanarne gli errori, si accordano assai bene con quelli che da molto tempo aveva ottenuto il Sig. Jurine, relativamente alla natura de' gas; ma annullano ciò che aveva detto relativamente all' acido carbonico, la cui quantità, secondo questo medico, andava decrescendo dallo stomaco fino al retto. All' opposto abbiamo veduto che la proporzione di quest' acido si accresce tanto più, quanto più si va lungi dallo stomaco.

Origine dei gas degl' intestini grossi. Gli stessi dubbi che abbiamo espresso all' occasione dell' origine de' gas contenuti negl' intestini tenui, debbono essere riprodotti per quelli degl' intestini grossi. Vengono essi dagl' intestini tenui? Sono separati dalla membrana mucosa? Si formano a spese della reazione de' principj constituenti le materie fecali? Ovvero provengono da questa triplice origine? Non è facile di far cessare l' incertezza in cui siamo su tal proposito; ma secondo quello che si disse quando si parlò de' gas degl' intestini tenui, è probabilissimo che vengano in gran parte dalla fermentazione delle materie contenute ne' medesimi.

Osserviamo però che questi gas differiscono da quelli degl' intestini tenui. In questi ultimi, l' idrogeno puro spesso predomina, mentre che non se ne trova negl' intestini grossi, ma sì dell' idrogeno carbonato e solforato. Ho veduto d' altronde molte volte de' gas uscire abbondantemente, sotto la forma d' una quantità innumerabile di piccole bolle, dalla materia che contenevano gl' intestini grossi

Da ciò che abbiamo veduto, poss'amo concludere che l'azione degl' intestini grossi è poco importante alla produzione del chilo. Questo organo adempie assai bene le funzioni d' un serbatojo, in cui va a depositarsi per un certo tempo il residuo dell' operazione chimica digestiva, per esserne in seguito espulsa. Si comprende ancora che la digestione potrebbe effettuarsi completamente, quand' anche gl' intestini grossi non vi prendessero parte alcuna. Ci si presenta questa disposizione negl' individui che hanno un' ano artificiale, ove va a terminare l' estremità ciecale degli

intestini tenui, e per cui si evacuano le materie che hanno servito alla formazione del chimo.

Espulsione delle materie fecali.

Sentimento che annunzia la necessità di espellere le materie fecali. I principali agenti della escrezione delle materie fecali sono il diaframma e i muscoli addominali; il colon ed il retto vi cooperano, ma in generale in un modo poco efficace.

Finchè le materie fecali non sono in gran quantità negl' intestini grossi, e particolarmente finchè non sono accumulate nel retto, non ci accorgiamo della loro presenza; ma quando sono in proporzione considerabile e distendono questo intestino, allora si prova un sentimento vago di pienezza e di molestia in tutto l' addome. Questo sentimento è ben presto rimpiazzato da un altro molto più vivo, che ci avverte della necessità di liberarci dalle materie fecali. Se non vi si soddisfa, in alcune occasioni, cessa per ritornare al termine d'un tempo più o meno lungo; e in altre si aumenta prontamente, comanda imperiosamente, e determinerebbe, malgrado tutti gli sforzi contrarj, l'uscita degli escrementi, se non ci affrettassimo di obbedirvi.

La consistenza delle materie fecali modifica la vivacità di questo bisogno. E' quasi impossibile di resistere oltre alcuni momenti, quando si tratta dell' espulsione di materie molli o quasi liquide, mentre che è facile di ritardare molto quella delle materie che hanno maggior durezza.

Meccanismo dell' espulsione delle materie fecali. Niente è più facile a comprendersi che il meccanismo dell'espulsione degli escrementi: perchè si effettui, bisogna che le materie accumulate nel retto sieno spinte con una forza superiore alla resistenza che presentano i muscoli sfinteri dell' ano. La sola contrazione del retto non potrebbe produrre un simile effetto, malgrado la grossezza considerabile del suo strato muscolare; debbono intervenirvi altre potenze: queste sono, da una parte, il diaframma che spinge direttamente in basso tutta la massa de' visceri, e dall' altra i muscoli addominali che gli ristringono e gli premono contro la colonna vertebrale. Dalla combinazione di queste due forze resulta una pressione considerabile, che si dirige sopra la materia stercoracea accumulata nel retto; la resistenza degli sfinteri si trova superata; essi cedono, la materia s' impegna nell' ano e si dirige immediatamente al di fuori.

Ma siccome la cavità del retto è molto più spaziosa dell'apertura dell'ano, la quale d'altronde tende continuamente a ristringersi, la materia, per escire, deve conformarsi al diametro di quest' apertura: essa passa tanto più facilmente, quanto è minore la sua consistenza; perciò, allorchè ne ha di più, bisogna impiegare molto maggior forza. Se è liquida, la sola contrazione del retto sembra sufficiente per espellerla.

Un fenomeno analogo a quello che accade nell' esofago, all' occasione del primo ingresso degli alimenti nello stomaco, è stato osservato nel retto dal Sig. Hallè. Questo dotto professore ha osservato, che negli sforzi per deporre le fecce, la membrana interna dell' intestino è rimossa, è spinta in basso, e viene a formare una sporgenza in forma di carello fuori dell' ano. Quest' effetto dee in gran parte esser prodotto dalla contrazione delle fibre circolari del retto.

Epoche dell' espulsione delle materie fecali. Il bisogno di rendere le materie fecali si rinnova ad epoche variabili, secondo la quantità e natura degli alimenti di cui s' è fatto uso, e secondo la disposizione individuale. Ordinariamente non si manifesta che dopo più pasti consecutivi. In alcune persone, l'evacuazione si fa una volta o anche due volte in ventiquattro ore; ma ve ne sono altre che stanno fino a dieci o dodici giorni senza averne alcuna, e che nondimeno godono d' una perfetta salute.

L' abitudine è una delle cause che ha la maggior influenza sopra il ritorno regolare dell'escrezione delle materie fecali: allorchè si è una volta contratta, si può aspettarne il ritorno esattamente all' ora stessa. Molte persone, particolarmente le donne, sono obbligate a ricorrere a dei mezzi particolari, come i clisteri, per giungere a liberarsi delle materie contenute negl' intestini grossi.

Espulsione de' gas che gl' intestini grossi contengono. I gas non vanno soggetti a questa espulsione periodica e generalmente regolare; essi progrediscono più rapidamente. Il loro rimovimento essendo facilissimo, essi arrivano prontamen-

te all'ano per il solo effetto del movimento peristaltico degl'intestini grossi: nondimeno bisogna che vi si unisca spessissimo la contrazione delle pareti addominali per determinarne l'uscita, la quale si fa con rumore, lo che non accade che raramente quando sono espulsi mediante la sola contrazione del retto.

Del rimanente, l'uscita de' gas per l'ano non è nè regolare nè costante. Molte persone non ne danno mai, o rarissimamente; altre al contrario n'espellono ad ogni momento. L'uso di certi alimenti influisce sulla loro formazione e sopra la necessità di espellerli. In generale, il loro sviluppo è considerato come un indizio di cattiva digestione. In salute, come in tempo di malattia, l'uscita ripetuta de' flati dall'ano annunzia il bisogno vicino di espellere le fecce.

Per mezzo dell'espulsione delle materie fecali s'adempie questa funzione sì complicata, il cui fine essenziale è la formazione del chilo; ma noi non ne avremmo che un'idea incompletissima, se, dietro l'esempio degli autori i più commendabili, ci limitassimo a trattare della digestione degli alimenti. Un'altro genere di considerazioni si presenta al nostro studio: questo è la digestione degli alimenti liquidi o delle bevande.

Della digestione delle bevande.

È assai singolare che i fisiologi che si sono tanto occupati della digestione degli alimenti solidi, e che hanno prodotto tanti sistemi per ispiegarla, ed anche tante esperienze per illustrarla, non abbiano mai fatto attenzione speciale a quella delle bevande: nondimeno questo studio presentava minori difficoltà apparenti del primo. Le bevande, in generale, sono meno composte degli alimenti, quantunque ve ne sieno delle nutrientissime, e quasi tutte si digeriscono più facilmente. Questa sola circostanza per cui noi digeriamo i liquidi, avrebbe dovuto far rigettare i sistemi della triturazione, della macerazione, ec. In fatti non vediamo nulla da masticare nè da macerare nelle bevande, e nondimeno esso soddisfano alla fame, riparano le forze, in una parola nutriscono.

Del prendimento delle bevande.

Il prendimento delle bevande può eseguirsi in molti modi diversi; ma Petit (1) ha fatto vedere che tutti possono ridursi a due principali.

Secondo il primo, si *versa* il liquido entro la bocca; dove entra per l'effetto del suo proprio peso. Devesi riferirvi, 1. la maniera più comune di bere, in cui messe le labbra in contatto cogli orli del vaso, il liquido è versato più o meno lentamente; 2. l'azione del *tracannare*, che consiste nel gettare in una sola volta nella bocca tutto ciò che conteneva il bicchiere; 3. l'azione di bere a *garganella*, in cui la testa essendo rovesciata, e le mascelle allontanate, si lascia cadere da una certa altezza e con un continuo getto il liquido nella bocca.

Nel secondo modo di prendere le bevande, si fa il voto in questa cavità, e la pressione dell'atmosfera forza i liquidi a penetrarvi: tali sono l'azione *d'aspirare*, quella di *sorbire*, quella di *succiare* o di *poppare*, ec.

Quando si aspira o si sorbisce, la bocca è applicata alla superficie d'un liquido in seguito, si dilata il petto in modo da diminuire la pressione dell'atmosfera sulla porzione della superficie del liquido, intercettata tra le labbra. Il liquido viene sollecitamente a rimpiazzare l'aria che è stata sottratta dalla bocca.

Azione di succiare o di poppare. Nell'azione di succiare o di poppare, la bocca rappresenta assai bene una tromba aspirante, la cui *apertura* è formata dalle labbra, *il corpo* dalle gote, dal palato, ec., e lo *stantuffo* dalla lingua. Volendosi metterla in azione, si applicano esattamente le labbra intorno al corpo da cui si deve estrarre un liquido; la lingua stessa vi si adatta; ma subitamente si contrae, diminuisce di volume, si ritira dietro, e il voto è in parte prodotto fra la sua faccia superiore e il palato: il liquido contenuto nel corpo in cui si succia non essendo più egualmente premuto dall'atmosfera, si sposta, o la bocca se n'empie.

Le bevande non avendo bisogno nè di masticazione nè d'insalivazione, non si trattengono nella bocca; esse sono inghiot-

(1) Memorie dell'Accademia delle Scienze, *anni 1715 e 1716.*

tite appena vi giungono. I cambiamenti che provano nel traversare questa cavità, non cadono che sopra la lor temperatura. Se nondimeno il sapore n'è forte o disgradevole, ovvero se trovandolo piacevole, ci compiaciamo di prolungarlo, accade che la presenza della bevanda nella bocca vi determina l'afflusso d'una maggiore o minore quantità di saliva e di mucosità, che non manca di mescolarsi colla bevanda.

Deglutizione delle bevande.

Noi inghiottiamo i liquidi col meccanismo stesso degli alimenti solidi; ma siccome le bevande scorrono più facilmente alla superficie della membrana mucosa del palato, della lingua, della faringe, ec.; siccome esse cedono senza difficoltà alla minima pressione, e presentano sempre le qualità richieste per traversare la faringe, in generale, sono inghiottite con difficoltà minore che gli alimenti solidi.

Non so perchè sia generalmente sparsa l'opinione contraria. Si stabilisce che le molecole de' liquidi, avendo continuamente della tendenza a disgregarsi, debbono presentare maggior resistenza all'azione degli organi della deglutizione: ma l'esperienza smentisce giornalmente quest' asserzione.

Ognuno può avere sopra se stesso la prova che è più facile d' inghiottire i liquidi che gli alimenti solidi, anche quando sono sufficientemente sciolti e impregnati di saliva (1).

Chiamasi *gorgata* la porzione di liquido inghiottita in ogni movimento di deglutizione. Le gorgate variano molto per il volume; ma comunque voluminose che sieno, siccome si adattano alla forma della faringe e dell' esofago, non producono mai distensione dolorosa in questi condotti, come vedesi per gli alimenti solidi.

Nel modo il più comune di bere, la deglutizione de' liquidi presenta i tre tempi che abbiamo descritto; ma quando si *tracanna*, o si beve a *garganella*, il liquido essendo direttamente portato nella faringe, si eseguiscono soltanto gli ultimi due tempi.

Accumulamento e permanenza delle bevande nello stomaco.

Il modo con cui si fa l'accumulamento delle bevande nello stomaco differisce poco da quello degli alimenti: esso è generalmente più pronto, più eguale, e più facile, probabilmente perchè i liquidi si ripartiscono, e distendono più uniformemente lo stomaco. Egualmente che gli alimenti, occupano più particolarmente la sua porzione sinistra e media; l' estremità destra o pilorica ne contiene sempre assai meno.

Bisogna però che la distensione dello stomaco non sia portata troppo prontamente a un grado considerabile, perchè il liquido sarebbe tostamente rigettato per vomito. Questo caso accade frequentemente alle persone che inghiottiscono di seguito una gran quantità di bevanda. Quando vogliamo eccitare il vomito in una persona che ha preso un emetico, uno de' migliori mezzi è di fargli bere ad un tratto molti bicchieri di liquido.

La presenza delle bevande nello stomaco produce de' fenomeni locali simili a quelli che abbiamo descritto all' articolo dell' *Accumulamento degli alimenti:* gli istessi cambiamenti nella forma e nella posizione dell' organo, la stessa distensione dell' addome, lo stesso stringimento del piloro, e la stessa contrazione dell'esofago, ec.

I fenomeni generali sono diversi da quelli che sono prodotti dagli alimenti; lo che dipende dall' azione de' liquidi sopra le pareti dello stomaco, e dalla prontezza con cui sono portati nel sangue.

Passando rapidamente a traverso la bocca e l'esofago, le bevande conservano più degli alimenti la temperatura che loro è propria, fino al momento in cui esse arrivano nello stomaco. Ne risulta che noi le preferiamo a questi, quando vogliamo provare in quest' organo una sensazione di calore o di freddo. Da ciò viene la preferenza che diamo, in inverno, alle bevande calde, e in estate a quelle che sono fredde.

Permanenza delle bevande nello stomaco. Ognun sa che le bevande stanno

(1) *Non si allegherà, senza dubbio, la maniera con cui la deglutizione si esercita nelle malattie; perchè, per poco che vi sia un' infiammazione intensa nella gola, i malati non possono inghiottire che dei liquidi.*

nello stomaco meno a lungo che gli alimenti; ma la maniera colla quale escono da questo viscere è ancora poco conosciuta. Credesi generalmente che attraversino il piloro e che passino negl' intestini tenui, ove sono assorbite col chilo; nondimeno una legatura fatta sopra il piloro in modo che non possano penetrare nel duodeno, non ritarda di molto la loro sparizione dalla cavità dello stomaco. Ritorneremo sopra questo punto interessante parlando degli agenti dell' assorbimento delle bevande.

Alterazione delle bevande nello stomaco.

Le bevande si possono distinguere in due classi, sotto il rapporto delle alterazioni che sperimentano nello stomaco: le une non formano chimo, e l'altre sono chimificate in tutto o in parte.

Bevande che non formano chimo. Alla prima classe si riferiscono l' acqua pura, l'alcool assai debole per poter essere considerato come bevanda, gli acidi vegetabili, ec.

Nel tempo della sua permanenza nello stomaco, l' acqua in principio si mette in equilibrio colla temperatura delle pareti di questo viscere; nel tempo stesso si mescola colla mucosità, col sugo gastrico e colla saliva che vi si trovano; s' intorbida, e sparisce in seguito a poco a poco senza andar soggetta ad altra mutazione. Una parte passa negl' intestini tenui; l' altra pare direttamente assorbita. Dopo la sua sparizione, vi resta una certa quantità di mucosità che è ridotta ben presto in chimo come gli alimenti.

Si sa dall' osservazione che l' acqua priva dell' aria atmosferica, come l' acqua distillata, o l' acqua carica d' una gran quantità di sali, come l'acqua de' pozzi restano per lungo tempo nello stomaco, e vi producono un senso di peso.

L'alcool ha un modo affatto diverso di agire. Primieramente conosciamo l'impressione di calore bruciante che produce nel passare per la bocca, per la faringe, per l'esofago, e quella che eccita appena è giunto nello stomaco; gli effetti di questa azione sono di determinare il ristringimento di quest'organo, d'irritare la membrana mucosa, e d'aumentare molto la secrezione di cui è la sede; nel tempo stesso coagula tutte le parti albuminose colle quali è in contatto; e siccome i diversi liquidi che trovansi nello stomaco contengono una porzione assai grande di questa materia, ne resulta, che poco dopo che s' è inghiottito dell'alcool, v' è in questo viscere una certa quantità d' albumina concreta. Il muco va soggetto ad una modificazione analoga a quella dell'albumina; s'indura, forma de' filamenti irregolari ed elastici, che conservano una certa trasparenza.

L' alcool nel produrre questi fenomeni, si mescola coll' acqua che la saliva e il sugo gastrico contengono; discioglie probabilmente una parte degli elementi che entrano nella loro composizione in modo che desso si deve indebolire di molto mediante la permanenza sua nello stomaco. La sua sparizione è estremamente pronta; perciò i suoi effetti generali sono rapidi, e l'ebrietà o la morte seguono quasi immediatamente l'introduzione d'una quantità eccessiva di esso nello stomaco.

Le materie che sono state coagulate per l' azione dell' alcool, sono, dopo la sparizione del medesimo, digerite come gli alimenti solidi.

Bevande che sono ridotte in chimo. Fra le bevande che sono ridotte in chimo, le une lo sono in parte, e l'altro in totalità.

L' olio è in quest' ultimo caso; esso è trasformato, nella parte pilorica, in una materia che ha dell'analogia, per l'apparenza, con quella che si leva dalla purificazione degli olj per mezzo dell' acido solforico: questa materia è evidentemente il chimo dell' olio. A motivo di questa permutazione, l'olio è forse il liquido che s'intrattiene per maggior tempo nello stomaco.

Nessuno ignora che il latte si coagula poco dopo che è stato inghiottito; questo latte coagulato diviene allora un alimento solido, il quale è digerito nel modo ordinario. Il siero solo può esser considerato come bevanda.

Il maggior numero delle bevande di cui facciamo uso è formato d' acqua o di alcool, in cui sono sospesi o disciolti de' principj immediati animali o vegetabili, come la gelatina, l' albumina, l' osmazoma, lo zucchero, la gomma, la fecula, le materie coloranti o astringenti, ec. Queste bevande contengono de' sali calcari, della soda, della potassa, ec.

Esperienze sulla formazione del chimo delle bevande. Risulta da molte esperienze che ho fatto sopra degli animali,

e da alcune osservazioni che sono stato in caso di raccogliere sopra l' uomo, che si fa nello stomaco una divisione dell'acqua o dell' alcool, dalle materie che questi liquidi tengono sospese o disciolte. Esse restano nello stomaco, ove sono permutate in chimo come gli alimenti, mentre che il liquido con cui erano unite è assorbito, o passa negl' intestini tenui; finalmente procedono come l' abbiamo detto or ora all' occasione dell' acqua e dell'alcool.

I sali che sono in dissoluzione nell'acqua non abbandonano questo liquido, e sono assorbiti con esso.

Il vino rosso, per esempio, in principio s' intorbida per la sua mescolanza coi succhi che si formano o che sono portati nello stomaco; tosto poi coagula l'albumina di questi fluidi, e diviene fioccoso; in seguito la sua materia colorante, forse attratta dal muco e dall' albumina, si depone sopra la membrana mucosa: se ne vede per lo meno una certa quantità nella porzione pilorica; la parte acquea e l'alcoolica spariscono assai prontamente.

Il brodo di carne prova de' cambiamenti analoghi. L'acqua che contiene è assorbita; la gelatina, l' albumina, il grasso, e probabilmente l' osmazoma, rimangono nello stomaco, ove sono ridotti in chimo.

Azione degl' intestini tenui sopra le bevande.

Dopo ciò che abbiamo detto, è chiaro che le bevande penetrano sotto due forme negl' intestini tenui: 1. sotto quella di *liquido;* 2. sotto quella di *chimo.*

I liquidi che passano dallo stomaco negl' intestini, non vi si trattengono che pochissimo, meno in alcune circostanze particolari; non pare che vi provino altra mutazione che quella della loro mescolanza col sugo intestinale, col chimo, coll'umor pancreatico e colla bile. Essi non danno luogo a formazione d' alcuna specie di chilo; sono ordinariamente assorbiti nel duodeno, e nel principio del digiuno; raramente vedonsi nell' ileo, e più di rado ancora giungono fino agl' intestini grossi. Pare che quest' ultimo caso non accada che nello stato di malattia, per esempio, nel tempo dell'azione d'un purgante.

Il chimo che proviene dalle bevande segue lo stesso andamento, e pare che provi gli stessi cambiamenti di quello degli alimenti; per conseguenza serve a produrre del chilo.

Tali sono i principali fenomeni della digestione delle bevande: vedesi quanto importa di distinguerli da quelli che appartengono alla digestione degli alimenti.

Ma gli alimenti e le bevande non si digeriscono sempre separatamente, come l' abbiamo supposto; assai spesso le due digestioni si fanno contemporaneamente.

Digestione simultanea degli alimenti e delle bevande. Le bevande favoriscono la digestione degli alimenti: è probabile che esse producano questo effetto in diverse maniere. Quelle che sono acquee, rammolliscono, dividono ed anche sciolgono certi alimenti; ajutano in questa maniera la loro chimificazione e il loro passaggio a traverso il piloro. Il vino adempie usi analoghi, ma solamente per le sostanze che può sciogliere; inoltre eccita, mediante il suo contatto, la membrana mucosa dello stomaco, e determina una maggior secrezione di sugo gastrico. Il modo d' agire dell' alcool si ravvicina molto a quest'ultimo uso del vino, solamente è più intenso. Perciò i liquori di cui si fa uso alla fine de' banchetti, sono utili perchè risvegliano l' azione dello stomaco.

Alcuni liquidi nutrienti, come brodi, latte, ec., sono spesso, quando lo stomaco è malato, introdotti negl' intestini grossi, coll' intenzione di sostenere le forze, ed anche di nutrire. Non conosco alcun fatto ben avverato che stabilisca la possibilità di ottenere un tale scopo, ma neppure vedo niente che ne allontani la possibilità. Questo sarebbe un soggetto interessante di ricerche. Sarebbe curioso di sapere ciò che accade ad un liquido nutriente quando è iniettato negl' intestini grossi. Oggi giorno l' ignoriamo affatto.

Osservazioni sopra la deglutizione dell'aria atmosferica.

Indipendentemente dalla facoltà d' inghiottire gli alimenti e le bevande, molte persone possono, per mezzo della deglutizione, introdurre nel loro stomaco aria sufficiente per distenderlo.

E' stato creduto per lungo tempo che questa facoltà fosse rarissima, e si citava il sig. Gosse di Ginevra, come quello che l' avesse presentata ad un grado considerabile; ma ho fatto vedere in una memo-

ria particolare (1), che era molto più comune di quello si credeva. Sopra un centinajo di studenti di medicina, ne ho trovati otto o dieci che n'erano dotati.

Persone che inghiottono facilmente l'aria. In quest'istessa memoria ho mostrato che le persone che inghiottiscono l'aria possono distinguersi in due classi: per le prime, è un'azione facilissima, e le seconde non vi riescono che con degli sforzi più o meno grandi. Quando queste ultime vogliono eseguirla, bisogna in primo luogo, che spingano fuori l'aria che il petto conteneva; dopo di ciò, riempendo la loro bocca d'aria, in modo che le loro gote ne sieno un poco distese, esse eseguiscono la deglutizione ravvicinando primieramente il mento al petto, e allontanandolo in seguito ad un tratto da questa parte. Questa deglutizione potrebbe paragonarsi a quella delle persone la cui gola è infiammata, e che inghiottono i liquidi con dolore e difficoltà.

Persone che non possono inghiottire aria. In quanto alle persone che non possono inghiottire aria, e queste sono le più, dirò, per averlo osservato sopra me stesso e sopra moltissimi giovani studenti, che con un poco d'esercizio vi si può pervenire senza molta difficoltà. In quanto a me, dopo aver fatto dei tentativi per due o tre giorni, vi sono pervenuto. E' probabile che se si trovasse in medicina una applicazione utile della deglutizione dell'aria, non sarebbe cosa molto lunga, nè molto difficile l'insegnare ai malati ad eseguirla.

Cambiamenti che l'aria prova nello stomaco. Nello stomaco l'aria si riscalda, si rarefà e distende l'organo. In alcune persone eccita una sensazione di calore urente; in altre produce degli eccitamenti al vomito o de' dolori vivissimi. E' probabile che la sua composione chimica si alteri, ma non sappiamo peranche niente di positivo sopra questo punto.

Modo con cui l'aria esce dallo stomaco. La sua permanenza è più o meno lunga; ordinariamente risale nell'esofago, e viene ad uscire dalla bocca o dalle narici; altre volte traversa il piloro, si espande in tutta l'estensione del canale intestinale, fino al punto da uscire per l'ano. In quest' ultimo caso, distende tutta la cavità addominale, e simula la malattia chiamata *timpanitide.*

Ho osservato, che in certe affezioni morbose, i malati qualche volta inghiottono involontariamente, e senza accorgersene, delle considerabili quantità d'aria atmosferica.

Un giovine medico mio amico, la cui digestione è ordinariamente laboriosa, la rende meno difficile, inghiottendo a diverse riprese due o tre boccate di aria.

Osservazioni sopra l'eruttazione, il rigurgitamento, il vomito, ec.

Dell'eruttazione. Abbiamo veduto come la contrazione dell' esofago impedisce che le materie contenute nello stomaco, e compresse dalle pareti addominali, risaliscano in questo condotto. Questo ritorno si fa qualche volta; e secondo che sono gas, o alimenti quelli che s' impegnano nell'esofago, e secondo che le pareti addominali vi partecipano o nò, questa specie di reflusso indicasi colle parole *eruttazione, rutto, rigurgitamento, vomito, ec.*

Il ritorno delle sostanze che lo stomaco contiene, non si fa sempre con eguale facilità. I gas escono più agevolmente dei liquidi, e questi più facilmente degli alimenti solidi. In generale, quanto più lo stomaco è disteso, tanto più quest' *antideglutizione* si fa con facilità.

Quando questo viscere contie no de'gas, essi occupano necessariamente la parte superiore: in conseguenza sono ordinariamente dirimpetto all'apertura cardiaca dell'esofago. Per poco che quest'apertura si rilasci, essi vi s' impegnano; e siccome sono più o meno compressi nello stomaco, se l'esofago non gli rispinge col contrarsi, tosto arrivano alla sua parte superiore, ed escono per la faringe, facendo vibrare i margini dell' apertura di questo condotto: questo è ciò che chiamasi *eruttazione.* E' presumibile che l'esofago, per un movimento in senso opposto a quello eseguito nella deglutizione, determini in parte l'uscita de' gas per la faringe.

Quando una certa quantità di vapore o di liquido accompagna il gas che esce dallo stomaco, l'eruttazione prende il nome di *rutto.*

Rutto volontario. Non è necessario,

(1) Memoria sopra la deglutizione dell' aria atmosferica, *letta all' Istituto 1815*,

perchè l'eruttazione abbia luogo, che i gas vengano direttamente dallo stomaco; le persone che hanno la facoltà d'inghiottire l'aria, possono, dopo averle fatto oltrepassare la faringe, farla risalire in questa cavità. Questa è la cagione per cui si può avere un' *eruttazione volontaria :* ne' casi ordinarj essa non è sottoposta alla volontà.

Del rigurgitamento involontario. Se, invece de' gas, sono i liquidi o le particelle d'alimenti solidi che risalgono dallo stomaco nella bocca, questo fenomeno è chiamato *rigurgitamento.* Accade spesso ne' ragazzi, in cui lo stomaco è ordinariamente disteso da una gran quantità di latte; vedesi spesso in quelli che hanno inghiottito abbondantemente degli alimenti e delle bevande, particolarmente se lo stomaco è fortemente compresso dalla contrazione de' muscoli addominali; per esempio, se taluno faccia degli sforzi per scaricare il ventre.

Rigurgitamento quando lo stomaco è troppo pieno. Quantunque la distensione dello stomaco sia favorevole al rigurgitamento, accade ancora quando lo stomaco è voto, o quasi voto: per ciò non è raro di ritrovare degl' individui che rigettano la mattina una o due boccate di sugo gastrico, mescolato a della bile. Questo fenomeno è spesso preceduto da eruttazioni che danno esito ai gas che lo stomaco tuttora conteneva.

Quando questo viscere è molto pieno, non è probabile che la contrazione di esso influisca sul passaggio delle materie nell' esofago; la pressione che le pareti dell'addome esercitano, deve esserne la causa principale.

Rigurgitamento quando lo stomaco è quasi voto. Ma quando lo stomaco è quasi voto, è presumibile che il movimento del piloro debba essere la causa che spinge i fluidi nell'esofago. Questo è tanto più probabile, quanto più i liquidi che allora si rigettano sono sempre più o meno misti colla bile, la quale non può in conto alcuno arrivare nello stomaco senza un movimento di contrazione del duodeno e della porzione pilorica dello stomaco. Rammentiamoci che l'esofago si contrae con poca energia, quando lo stomaco è voto.

Rigurgitamento volontario. Nel maggior numero degl'individui, il rigurgitamento è intieramente involontario, e non mostrasi che in alcune circostanze particolari; ma vi sono delle persone che lo producono a volontà, e che si sbarazzano con questo mezzo delle materie solide o liquide contenute nel loro stomaco. Osservandole nel momento in cui eseguiscono questo regurgitamento, si vede che principalmente fanno un' ispirazione per cui il diaframma si abbassa; contraggono in seguito i muscoli addominali, in modo da comprimere lo stomaco; ajutano qualche volta l'azione di questi premendo fortemente colle mani la regione epigastrica; rimangono un momento immobili, e ad un tratto il liquido o l'alimento arriva nella bocca. Si può supporre che il tempo in cui essi sono immobili, attendendo l'arrivo delle materie nella bocca, sia in parte impiegato a determinare il rilassamento dell'esofago, acciò le materie che lo stomaco contiene possano introdurvisi. Se la contrazione dello stomaco contribuisce a produrre in questo caso l'espulsione delle materie, ciò non può essere che in un modo sommamente accessorio.

Questo regurgitamento volontario è il fenomeno che presentano le persone che diconsi di *vomitare a piacere.*

Ruminazione. Vi sono degl' individui che dopo il pasto si compiacciono a far risalire gli alimenti nella bocca, a masticarli una seconda volta, per inghiottirli in seguito; in una parola, offrono una vera *ruminazione*, analoga a quelle di certi ANIMALI ERBIVORI.

Del vomito. Il *vomito*, si avvicina senza dubbio ai fenomeni che abbiamo esaminati, poichè esso ha per effetto l'espulsione per la bocca delle materie che lo stomaco contiene; ma ne differisce sotto diversi importanti rapporti, fra gli altri sotto quello d'una sensazione particolare che l'annunzia, degli sforzi che l'accompagnano, e della stanchezza, che quasi sempre lo seguita.

Della nausea. Chiamasi *nausea*, la sensazione interna che annunzia il bisogno di vomitare; essa consiste in un malessere generale, con un sentimento di rivolgimento, o alla testa, o all' epigastrico: il labbro inferiore diviene tremolante, e la saliva cola in abbondanza. A questo stato ben presto ed involontariamente succedono delle contrazioni convulsive de' muscoli addominali, e simultaneamente del diaframma; le prime non sono intensissime, ma quelle che seguono, lo sono di più; finalmente esse divengono

tali, che le materie contenute nello stomaco superano la resistenza del cardia, e sono, per così dire, lanciate nell'esofago e nella bocca: lo stesso effetto si riproduce diverse volte di seguito; cessa poi per ricomparire al termine d'un tempo più o meno lungo. Ho osservato che gli animali, negli sforzi del vomito, inghiottiscono dell'aria in quantità considerabile: quest'aria sembra destinata a favorire la pressione che i muscoli addominali esercitano sopra lo stomaco. E' probabile che lo stesso fenomeno abbia luogo nell' uomo.

Nel momento in cui le materie spinte fuori dello stomaco traversano la faringe e la bocca, la glottide si chiude, il velo palatino s'innalza e diviene orizzontale come nella deglutizione; nondimeno, ogni volta che si vomita, s'introduce quasi sempre una certa quantità di liquido, o nella laringe, o nelle fosse nasali.

Influenza de' muscoli addominali sopra il vomito. Per lungo tempo è stato creduto che il vomito dipendesse dalla contrazione improvvisa e convulsiva dello stomaco; ma ho fatto vedere con una serie d'esperienze, che questo viscere vi è quasi passivo, e che i veri agenti del vomito sono, da una parte il diaframma, e dall'altra i muscoli larghi dell'addome; sono anche giunto a produrlo in un cane, sostituendo allo stomaco una vessica di porco, che in seguito riempiva d'un liquido colorato (1).

Nello stato ordinario, il diaframma e i muscoli addominali cooperano al vomito; ma ciascuno di essi nondimeno può produrlo separatamente. Perciò un'animale vomita ancora, quantunque si sia reso il diaframma immobile, tagliando i nervi diaframmatici; vomita parimente, quantunque si sieno portati via col bistori tutti i muscoli addominali, colla precauzione di lasciare intatti la linea bianca e il peritoneo.

Non ho veduto mai lo stomaco contrarsi nell'atto del vomito; nondimeno si comprende che non è impossibile che il movimento del piloro si mostri in quest'istante. Questo caso si è presentato ad Haller in due esperienze, lo che faceva pensare a quest' illustre fisiologo che la contrazione dello stomaco fosse la causa essenziale del vomito.

Modificazioni della digestione secondo le diverse età.

Organi digestivi nel feto e nel bambino neonato. La maggior parte degli autori rappresentano gli organi digestivi come non attivi nel feto, e come aventi all'epoca della nascita uno sviluppo proporzionale, considerabile, necessario, dicesi, acciò possano fornire i materiali indispensabili alla nutrizione e all'accrescimento del corpo.

Se intendesi per *non attivi*, perchè gli organi digestivi del feto non agiscono sopra gli alimenti, non v'è dubbio alcuno che non si abbia ragione; ma se intendesi per questa parola, *inazione assoluta*, credo che s'abbia torto; perchè è probabilissimo che anche nel feto accada negli organi digestivi qualche cosa molto analogo alla digestione. Avremo occasione di convincercene facendo la storia delle funzioni del feto.

Accade lo stesso per lo sviluppo del sistema digestivo all'epoca della nascita.

Se non s'intende di parlare che degli organi contenuti nell'addome, è chiaro che sono proporzionalmente più voluminosi che ad un'età più avanzata; ma se denotasi collettivamente tutto l'apparecchio digestivo, l'asserzione sarà erronea: perchè gli organi del prendimento, della masticazione degli alimenti, e quelli dell'escrezione delle materie fecali, sono, all'epoca della nascita, ed anche qualche tempo dopo, lontani dallo sviluppo che acquistano coll'avanzare dell'età. Che non si creda che l'energia degli organi addominali rimpiazzi la debolezza di quelli di cui abbiamo parlato: ben lontano da questo, il bambino ha bisogno d'un nutrimento scelto, delicato e facilissimo a digerirsi: quello che gli conviene per eccellenza, è il latte materno; quando n'è privo, si sa quanto è difficile di rimpiazzarlo perfettamente. In vece dunque di considerare gli organi

(1) *Vedete le particolarità di queste esperienze, e il Rapporto dei Commissarj dell' Istituto, nella mia* Memoria sopra il vomito. *Parigi, anno 1813. Vedete ancora una Memoria interessante del sig. Piedagnel sopra lo stesso soggetto, nel* mio Giornale di Fisiologia-sperimentale, *tom. 2, Parigi, 1822.*

digestivi del bambino di nascita, o anche molto giovine, come dotati d'un aumento di forza, bisogna considerarli come molto più deboli di quello che non lo saranno in seguito.

Se l'apparecchio digestivo del bambino è comparativamente molto meno gagliardo che quello dell'adulto, il tutto non può essere meglio combinato per il genere di azione che è destinato ad adempiere.

Il succiamento è il modo di prendere proprio de' bambini; le parti che debbono eseguirlo hanno in esso uno sviluppo considerabile.

La lingua è grossissima, paragonata al volume del corpo. La mancanza de' denti dà alle labbra la facilità di prolungarsi molto in avanti; di abbracciare più esattamente, che non potrebbero farlo quelle dell'adulto, il capezzolo da cui deve essere estratto il latte.

Dello spuntar de' denti. Nel primo anno, il bambino manca di organi masticatori. Le mascelle sono piccolissime, prive di denti; l'inferiore non è curva, e non offre angolo come quella dell'adulto; i muscoli elevatori, agenti principali della masticazione, non vi s'inseriscono che molto obliquamente. Una gonfiezza assai dura, formata dal tessuto delle gengive, sta in luogo de' denti.

Verso la fine del primo anno, e nel corso del secondo, i primi denti, o *denti di latte*, escono dai loro alveoli, e vengono ad ornare le mascelle. La loro apparizione si fa molto regolarmente due per due; primieramente spuntano i due incisivi medj inferiori, poi i superiori; vengono in seguito gl'incisivi laterali inferiori, e subito dopo i superiori; e successivamente e nello stess'ordine i canini e i piccoli molari (1): l'uscita di quest'ultimi non accade spesso che nel terzo anno. All'età di quattro anni, si manifestano quattro nuovi denti: questi sono i primi grossi molari: essi rendono completo il numero di ventiquattro denti, che il bambino conserva fino a sette anni. Allora comincia la seconda dentizione. In generale, i denti di latte cadono giusta l'ordine della loro uscita dalle mascelle; essi sono successivamente rimpiazzati dai denti che sono destinati a restare per tutto il corso della vita. A quest'epoca spuntano di più quattro altri grossi molari. Quando questi sono comparsi, abbiamo ventotto denti. Finalmente, verso venti o venticinque anni, qualche volta molto più tardi, vedonsi spuntare i quattro ultimi molari o *denti della sapienza*, e il numero di trentadue denti propri dell'uomo è reso completo.

Questo rinnovamento de' denti all'età di sette anni è necessitato dall'accrescimento che hanno provato le mascelle. I denti di latte divengono proporzionatamente troppo piccoli; quelli che ad essi succedono sono più grossi e d'un tessuto più solido. Le loro radiche sono più lunghe e più numerose; sono anche più solidamente impiantate negli alveoli, e queste disposizioni sono molto favorevoli alle funzioni che debbono eseguire.

Cambiamenti della mascella inferiore. Nel tempo stesso che le mascelle aumentano in dimensione, cambiano di forma; l'inferiore s'incurva, le sue branche divengono verticali, il suo corpo prende una direzione orizzontale, e l'angolo che riunisce questo con quello si rende più pronunziato.

I denti all'epoca in cui essi escono dagli ossi mascellari, sono strumenti affatto nuovi. Gl'incisivi sono taglienti, i canini hanno una punta resistente, i molari sono armati di disuguaglianze coniche: ma queste disposizioni vantaggiose diminuiscono coll'avanzar dell'età. I denti, confricandosi continuamente gli uni sopra gli altri ne' movimenti della masticazione, o trovandosi in contatto con de' corpi più o meno duri, si logorano, e perdono a poco a poco la loro forma. Si potrebbe dunque giudicare dell'età dell'uomo mediante la considerazione dei suoi denti, e vi si riesce bene fino a un certo punto; ma è raro che i denti abbiano una disposizione perfettamente regolare ed un grado eguale di durezza, in modo che con questo mezzo non si arriva che a de' dati poco approssimativi. In generale, il consumamento de' denti si manifesta primieramente negl'incisivi inferiori; si mostra in seguito ne' molari, e molto più tardi vedesi ne' denti della mascella superiore.

(1) Assai spesso il primo piccolo molare esce prima del canino.

Alterazione de' denti per l'età. Ma il logorarsi de' denti non è il cambiamento il più disfavorevole che l'età apporta; ne' primi tempi della vecchiezza confermata, sono, per gli avanzamenti dell'ossificazione delle mascelle, sospinti da' loro alveoli, divengono vacillanti e terminano col cadere.

Il modo con cui segue questa caduta è lungi dall'essere regolare come lo spuntare de' denti; vi sono, sotto questo rapporto, delle numerose differenze individuali.

Organi della masticazione nel vecchio. Quelli che non perdono i loro denti che all'epoca di cui ho parlato, debbono considerarsi come privilegiati: perchè il più delle volte i denti cadono molto più sollecitamente, o fortuitamente, come per colpi o cadute che gli fratturano o gli svellono, o perchè non possono soffrire impunemente il contatto dell'aria o quello delle sostanze che comunemente introduconsi nella bocca: allora il loro tessuto si altera, presenta delle macchie, si rammollisce, cambia di colore, e finisce col cadere a pezzi. Queste sono quelle alterazioni chimiche che impropriamente si chiamano *malattie de' denti*, poichè vedonsi sopprayvenire anche ne' denti artificiali.

Dopo la caduta totale de' denti, le gengive s'indurano, le aperture che presentavano si chiudono, i margini alveolari si assottigliano, divengono taglienti, e questa nuova disposizione supplisce in parte ai corpi che riempivano gli alveoli.

Modificazioni della digestione per l'età. Tali sono le modificazioni che l'avanzar dell'età induce negli organi della masticazione: quelle che avvengono negli altri organi digestivi, non sono abbastanza importanti per farne menzione.

Terminiamo quest'articolo facendo osservare che molti muscoli volontarj concorrono alla digestione, e vanno soggetti, per l'effetto dell'età ai medesimi cambiamenti che abbiamo indicato trattando delle modificazioni che provano per questa causa gli organi della contrazione muscolare.

Le nostre cognizioni sono assai limitate relativamente alle modificazioni a cui la digestione va soggetta nelle diverse età; ciò che se ne sa, si riferisce particolarmente al modo con cui si esercitano il prendimento degli alimenti, la masticazione de' medesimi, e l'escrezione delle materie fecali: i cambiamenti che probabilmente sperimenta l'azione degli organi digestivi addominali sono quasi ignoti.

Digestione ne' bambini. La fame pare che sia vivissima nei bambini, e che non vada soggetta al ritorno periodico, che si vede nell'adulto; essa si rinnova ad intervalli sì ravvicinati, che sembra continua: è certo per lo meno che si manifesta quantunque lo stomaco sia ben lontano dall'esser voto. Il succiamento è il modo di prendere proprio dei ragazzi; essi l'eseguiscono tanto più facilmente, quanto più le labbra e la lingua sono sviluppate. In essi, quest'azione, per lo meno ne' primi mesi, sembra intieramente istintiva.

Masticazione nei bambini. Fino allo spuntar de' denti, ed anche per una parte del tempo che dura l'operazione della dentizione, qualunque masticazione è impossibile. Se il bambino comprime le sostanze introdotte nella sua bocca, è piuttosto per estrarne il succo che contengono, o per favorire la loro soluzione, che per esercitare sopra di esse una vera triturazione. Può presumersi che nei bambini l'abbondanza della saliva rimpiazzi fino a un certo punto la masticazione.

Bisogna passare all'escrezione delle materie fecali per avere qualche cosa di positivo sopra la digestione de' bambini molto teneri, paragonata a quella dell'uomo; e vedesi che questa escrezione si fa spessissimo; che gli escrementi, quasi liquidi d'un colore giallognolo, non hanno l'odore che prenderanno quando il bambino farà uso d'alimenti diversi dal latte: i muscoli addominali, in quest'età, non avrebbero probabilmente energia sufficiente per espellere le materie fecali solide.

L'uscita de' denti incisivi, ed anche de' canini, non procura al bambino che una masticazione imperfettissima; bisogna che i molari sieno spuntati, perchè quest'azione divenga più efficace; essa parimente non può esercitarsi sopra delle sostanze la cui resistenza è alquanto considerabile, poichè i muscoli elevatori della mascella inferiore sono troppo deboli, e vi s'inseriscono troppo obliquamente, perchè le sostanze d'una certa durezza possano essere triturate fra i denti.

La masticazione acquista tutta la perfezione di cui è suscettibile dopo la seconda dentizione, ed anche qualche tempo dopo, quando l'angolo della mascella

è ben espresso. Essa si mantiene in questo stato, ad eccezione delle modificazioni che cagionano il consumamento o la caduta accidentale de' denti, fino alla vecchiezza, epoca in cui costantemente si altera, sia perchè i denti sono molto logorati o in gran parte caduti, sia perchè la loro caduta essendo completa, non si mastica più che col margine alveolare.

Masticazione ne' vecchi. A queste cause, che nel vecchio rendono laboriosa la masticazione, si uniscono, 1. l'estensione troppo grande delle labbra, le quali dopo esser caduti i denti incisivi, hanno maggior lunghezza di quella che sia necessaria per estendersi da una mascella all'altra, e che toccandosi dalla parte interna, in vece di applicarsi ai margini, non possono più ritenere la saliva; 2. la diminuzione dell' angolo della mascella, che sotto questo rapporto si approssima a quello de' bambini, e la curvatura del corpo di quest'osso, che obbligano il vecchio a masticare colla parte anteriore e media del margine alveolare, solo luogo in cui questi margini possono incontrarsi; 3. la mancanza de' denti che lo pone nella necessità di masticare colle labbra costantemente in contatto, lo che dà ancora un carattere particolare alla sua masticazione.

Escrezione delle materie fecali nei vecchi. L'azione de' muscoli che concorrono alla digestione soffre gli stessi cambiamenti che abbiamo indicati parlando dell' influenza dell'età sopra la contrazione muscolare.

A principio deboli nel bambino, e poi attivi e vigorosi nella giovinezza e nell' età adulta, questi muscoli diminuiscono di energia nella vecchiezza, e finiscono coll'indebolirsi molto nell'età caduca. Le azioni digestive che dipendono dalla contrazione muscolare percorrono gli stessi periodi, come possiamo assicurarcene esaminando la maniera con cui s'eseguiscono il prendimento degli alimenti, la masticazione, e l' escrezione delle materie fecali nelle diverse epoche della vita.

Per l' estrema debolezza de' muscoli in alcuni vecchi abitualmente costipati, vi può essere l' impossibilità d' espellere gli escrementi, accumulati qualche volta in quantità enorme negli intestini grossi. Siamo obbligati, in questo caso, di ricorrere ad un' operazione chirurgica per procurarne l'esito.

Non abbiamo che de' dati molto generali sopra le modificazioni a cui vanno soggette nelle diverse età, l' azione dello stomaco e quella degl' intestini: esse sembrano più rapide e più facili nel tempo che dura l'accrescimento: in seguito sembrano rallentarsi; ma, tra tutte le azioni vitali, sono forse quelle che conservano più lungo tempo, e fino agli ultimi momenti della vita, una grande attività.

Non entreremo in alcuna particolarità relativamente alle modificazioni che v'inducono i sessi, i climi, le abitudini, i temperamenti, la disposizione individuale. Questo genere di considerazione è senza dubbio interessantissimo; ma, siccome appartiene più particolarmente all' igiene, ci contenteremo di dire, che sotto molti rapporti, esistono quasi tante diverse maniere di digerire, quanti sono gl' individui; e che in una stessa persona è raro che la digestione non provi alcuni cambiamenti giornalieri, a un punto tale che oggi si digerirà perfettamente la sostanza che era stato assolutamente impossibile di digerire ieri.

Rapporti della digestione colle funzioni di relazione.

Correlazioni della digestione coi sensi. Una funzione tanto importante quanto la digestione, e a cui coopera un gran numero di organi diversi, dev'essere strettamente collegata colle altre funzioni, e particolarmente con quelle di relazione. Questa unione esiste di fatto; essa è anche talmente intima, che nella maggior parte degli animali, la cognizione d'uno o più organi della vita esterna, fa vedere successivamente la disposizione degli organi digestivi, e reciprocamente, la semplice ispezione d' una parte dell'apparecchio digestivo fa conoscere la disposizione degli organi de' sensi e de' movimenti.

I sensi ci avvertono della presenza degli alimenti, ci ajutano a prenderli, ce ne fanno conoscere le proprietà fisiche e chimiche, egualmente che le qualità utili o nocive; e siccome sopratutto e' importa maggiormente di valutare gli alimenti sotto quest'ultimo genere di rapporti, si considera l'odorato e il gusto ai quali spetta quest' esame, come aventi colla digestione delle relazioni più intime che quelle degli altri sensi. Alcuni autori hanno classati questi due sensi fra le azioni digestive.

Spesso la vista o l'odore d'un cibo risveglia l'appetito e dispone favorevolmente l'apparecchio della digestione; ma la stessa causa può produrre un effetto opposto, cioè far cessare la fame, ed anche produrre un sentimento di disgusto.

In generale, un appetito moderato dà ai sensi maggior delicatezza e attività; ma se la fame si prolunga, abbiamo veduto di sopra che i sensi perdono la loro azione, si perturbano al punto da non trasmettere che dell' impressioni inesatte. I sensi, durante la chimificazione hanno parimente minor attività, particolarmente se lo stomaco è disteso da una gran quantità d'alimenti.

Correlazioni della digestione colla contrazione muscolare. Le correlazioni della contrazione muscolare colla digestione non sono meno evidenti. Abbiamo veduto come l'azione de' muscoli serve nel prendimento degli alimenti, nella masticazione, nella deglutizione, e nell'escrezione delle materie fecali; inoltre, questi movimenti ci pongono nel caso di procurarci gli alimenti; risvegliano l'appetito, e costringono, quando sono spesso ripetuti, ad un nutrimento più abbondante. Successivamente sentono l'influenza de' fenomeni digestivi: la fame gli rende più deboli e più difficili; e quando lo stomaco è pieno di alimenti, v'è, particolarmente nei paesi caldi e nelle persone d'una salute delicata, una disposizione al riposo e quasi impossibilità a muoversi; ma, ne' paesi freddi e negli uomini robusti, la presenza degli alimenti nello stomaco è al contrario una causa d'aumento di forza e di agilità.

Si rende facilmente ragione della difficoltà che proviamo a parlare, e particolarmente a cantare dopo un pasto copioso; il volume dello stomaco si oppone all'introduzione dell'aria nel petto e ai movimenti del diaframma, e mette perciò un ostacolo grandissimo alla produzione della voce.

Correlazioni della digestione colle funzioni cerebrali. Fra le funzioni del cervello e la digestione vi sono particolarmente delle intime correlazioni. In certi casi, la fame dà una direzione particolare alle idee, le porta verso gli alimenti; in altri, una forte applicazione, un dispiacere violento, un rumore improvviso, fanno cessare la fame per molti giorni, e rendono anche impossibile qualunque digestione, al punto che gli alimenti che precedentemente erano stati introdotti nello stomaco, non vanno soggetti ad alterazione alcuna. Non si vedono tante persone, le cui affezioni tristi hanno pervertito le facoltà digestive? Al contrario, la soddisfazione morale, l'allegrezza, il riso, favoriscono la digestione: i gran mangiatori sono ordinariamente poco accessibili ai dispiaceri.

Chi non ha fatto l'osservazione dell'influenza della digestione sopra lo stato dell'anima? Quante persone non v' ha che sono incapaci di applicarsi nel tempo della digestione? Chi non sa che l' accumulamento delle materie fecali ha l' effetto il più rimarcabile sopra la disposizione morale?

Influenza del cervello e della midolla spinale sulla digestione. Sotto un punto di vista puramente fisico, si è preteso che la digestione fosse sotto l' influenza immediata del cervello, onde se si togliessero gli emisferi, la digestione sarebbe abolita. Non ho mai veduto questo fenomeno; ho veduto, al contrario, la digestione continuare negli animali, cui aveva tolto quasi del tutto il cervello. Alcuni bracchi, ai quali aveva tolto il cervello e una gran parte del cervelletto, hanno sopravvissuto otto o dieci giorni, e la loro digestione si faceva benissimo; ma avevano perduto lo istinto di cercare gli alimenti, e molti anche quello che faceva loro eseguire la deglutizione; era obbligato quindi a farglieli ingozzare artificialmente. Le ferite della midolla allungata offendono molto più la digestione; ma siccome alterano la respirazione e la circolazione, è poco probabile che influiscano direttamente sulla digestione, ma al contrario in una maniera indiretta, per l' influenza delle grandi funzioni indispensabili alla vita.

Influenza del gran simpatico sulla digestione.

L'organo misterioso che gli anatomici chiamano il nervo gran simpatico, ha il suo ganglio principale, e il suo plesso il più considerabile dietro lo stomaco e gli intestini; molti filetti vanno agli organi digestivi: è dunque probabile che la digestione risenta l'influenza del gran simpatico; ma non sappiamo ancora la specie d'azione che quest'organo esercita su questa funzione. Supposizioni, ipotesi, congetture, ecco tutto ciò che le opere con-

tengono sopra una delle questioni le più interessanti della fisiologia (1).

Esperienza sopra il gran simpatico. Ho tentato alcune esperienze per assicurarmi se i filetti del gran simpatico danno della sensibilità allo stomaco. Taglio i due rami dell' ottavo pajo a un'animale al di sopra del diaframma, poi gli faccio inghiottire alcuni grani d'emetico, e poco tempo dopo ne avviene il vomito. Il fenomeno non può dipendere dall' assorbimento, poichè passano appena cinque minuti fra il suo sviluppamento e l'introduzione dell'emetico nello stomaco: sembra probabile che quì il gran simpatico abbia trasmesso al cervello l'impressione prodotta dal sale antimoniale sulla membrana mucosa dello stomaco.

Gl'intestini sono talvolta, particolarmente nello stato di malattia, d'una squisita sensibilità, e producono spesso de' dolori atroci. Siccome essi, per così dire, non ricevono affatto nervi cerebrali, è probabilissimo che debbano la loro sensibilità ai filetti del gran simpatico: tuttavolta nessuna esperienza diretta fin qui non l' ha provato.

(1) *Avrei desiderato di fare un onorevole eccezione in favore della magnifica opera che ha pubblicato il Sig. Lobstein; ma il merito di questa preduzione importante si limita alla parte anatomica. La fisiologia v'è limitata a una collezione di opinioni, mentre vi abbisognerebbero de' fatti e dell'esperienze. (Vedete* De nervi sympathetici humani fabrica, usu, et morbis, *auctore J. P. Lobstein, Parisiis, 1823).*

DELL'ASSORBIMENTO E DEL CORSO DEL CHILO

Inutilmente gli organi digestivi formerebbero del chilo, nè vi sarebbe nutrizione, se questo rimanesse nel canale intestinale. Il chilo dev' essere trasportato dagl' intestini tenui nel sistema venoso. Questo trasporto è lo scopo principale della funzione che esamineremo.

Per conservare quanto è possibile il metodo che abbiamo seguito fin qui nell'esposizione delle funzioni, primieramente parleremo del chilo in generale.

Del chilo.

Si può considerare il chilo sotto due forme diverse: 1. quando è mescolato col chimo negl'intestini tenui, ed ha i caratteri che abbiamo descritti parlando de'fenomeni della sua formazione; 2. sotto la forma liquida, circolando ne' vasi chiliferi e nel canale toracico.

Del chilo tuttavia contenuto negli intestini tenui. Nessuno essendosi specialmente occupato del chilo nel tempo della sua permanenza negl' intestini tenui, le nostre cognizioni sopra questo punto non vanno molto al di là di ciò che abbiamo detto parlando dell'azione di quest'intestini nella digestione; all' opposto, il chilo liquido, contenuto ne' vasi chiliferi, è stato accuratamente osservato.

Per procurarsene una certa quantità il miglior mezzo consiste nel dare degli alimenti a un' animale, e quando si suppone che la digestione sia in piena attività, strangolarlo, o tagliarli la midolla spinale dietro l' occipitale. Si deve incidere poi subito il petto in tutta la sua lunghezza; porvi dentro la mano in modo da passare una legatura che abbracci l'aorta, l'esofago e il canale toracico, il più prossimamente possibile al collo; in seguito rovesciare o rompere le coste dalla parte sinistra, onde scorgere il canale toracico aderente all'esofago. Se ne stacca allora la parte superiore, che si deve asciugare, per assorbire il sangue; incidendo questo canale ne cola il chilo nel vaso destinato a raccoglierlo.

Se ci limitassimo a questo, non se ne otterrebbe che una piccolissima quantità, ma comprimendo a diverse riprese la massa intestinale e il sistema chilifero addominale, se ne fa talora continuare il versamento un quarto d'ora.

Gli antichi avevano riconosciuto l'esistenza del chilo, mai essi n' avevano delle idee poco esatte; al principio del diciassettesimo secolo si osservò nuovamente, e siccome è bianco opaco in certi casi, si paragonò al latte: e i vasi che lo contengono si chiamarono *vasi lattei*, espressione affatto impropria, poichè non v'è quasi altro rapporto fra il chilo e il latte che quello del colore.

Ai giorni nostri soltanto si sono acquistate delle nozioni positive sopra il chilo, mediante l'esperienze de' Sig. Dupuytren, Vauquelin, Emmert, Marcet e Prout. Riferiremo l'osservazioni fatte da questi dotti, aggiungendovi quelle che ci sono proprie.

Chilo proveniente dalle sostanze grasse. Se l'animale da cui s'è estratto il chilo ha mangiato delle sostanze grasse animali o vegetabili, il liquido che si estrae dal canale toracico è d' un bianco latteo, un poco più grave dell'acqua distillata, d'un odore spermatico distinto, d'un sapore salso che s'attacca un poco alla lingua, e sensibilmente alcalino.

Il chilo, pochissimo tempo dopo che è uscito dal vaso che lo conteneva, si addensa, ed acquista una consistenza quasi solida: si separa, dopo qualche tempo, in tre parti; l'una solida, che resta al fondo del vaso; l'altra liquida, che prende il di sopra; e una terza che forma uno strato

sottilissimo alla superficie del liquido. Nel tempo stesso il chilo prende un color rosco assai vivo.

Chilo da materie non grasse. Quando il chilo proviene da alimenti che non contenevano corpi grassi, presenta delle proprietà simili; ma, invece di essere bianco opaco, è opalino, quasi trasparente: lo strato che si forma alla sua superficie è meno rimarcabile che nella prima specie di chilo.

Il chilo non prende mai il colore delle sostanze coloranti mescolate cogli alimenti, come molti autori hanno affermato. Il Sig. Hallè s'è assicurato del contrario per mezzo d'esperienze dirette; le ho recentemente ripetute, ed ho ottenuto un risultamento perfettamente simile.

Alcuni animali ai quali aveva fatto mangiare dell'indaco, del zafferano, della robbia, ec., mi hanno somministrato un chilo il cui colore non aveva alcun rapporto con quello di queste sostanze.

Sono state tentate nuove esperienze sopra il medesimo soggetto dai sig. Tiedemann e Gmelin, in Germania; Andrews, a Edimburgo; Lawrence e H. Coates, in America; e i risultati si sono confermati da per tutto.

Delle tre sostanze nelle quali si divide il chilo abbandonato a se stesso, quella della superficie, di color bianco opaco, è un corpo grasso; il coagulo, o la parte solida è formata di fibrina e d'un poco di materia colorante rossa; il liquido è analogo al siero del sangue (1).

La proporzione di queste tre parti varia molto, secondo la natura degli alimenti. V'è del chilo, come quello dello zucchero, che non contiene che pochissima fibrina; ve n'è qualche altro, come quello della carne, che ne contiene di più. Accade lo stesso relativamente alla materia grassa, che è estremamente abbondante, quando gli alimenti contengono del grasso o dell olio, mentre che se ne vede appena qualche traccia quando gli alimenti sono affatto privi di principj pinguedinosi.

I Sig. Prevost e Dumas hanno osservato nel chilo del coniglio, del cane, del riccio, de' globoli d'un trecentesimo di millimetro di diametro, molto analoghi a quelli che vedonsi nel sangue.

Gli stessi sali che esistono nel sangue, ritrovansi ancora nel chilo. Daremo fra poco alcuni altri dettagli relativi al chilo.

Apparecchio dell'assorbimento e del corso del chilo.

Vasi chiliferi. Questo apparecchio è composto, 1. dei vasi linfatici proprj degl' intestini tenui, e chiamati, a motivo del loro uso, *chiliferi*; 2. delle glandule meseraiche; 3. del canale toracico.

I vasi chiliferi sono piccolissimi, ma molto numerosi. Hanno origine con orifizj impercettibili alla superficie delle villosità della membrana mucosa intestinale, e si prolungano fino alle glandule meseraiche, nel cui tessuto si spandono.

Questi vasi sono delicatissimi e numerosissimi nelle pareti e nella superficie degl'intestini tenui; essi comunicano spesso fra loro in modo da formare una intrecciatura con maglie assai minute, disposizione che è particolarmente visibile quando sono ripieni d un chilo bianco opaco. Ingrossano e diminuiscono di numero allontanandosi dagl' intestini, e terminano formando de' tronchi separati che scorrono in prossimità delle arterie meseraiche, e qualche volta negl'intervalli che le separano, e, conservando questa forma, giungono alle glandule meseraiche.

Glandule meseraiche. Si chiamano *glandule meseraiche* alcuni piccoli corpi irregolarmente lenticolari, la cui dimensione varia da due o tre linee fino ad un pollice e più. Esse sono numerosissime, e restano in faccia della colonna vertebrale, fra le due lamine del peritoneo che formano il mesenterio.

La loro struttura è ancora poco cognita. Esse ricevono, proporzionalmente al loro volume, molti vasi sanguigni; sono dotate di una sensibilità molto viva. Il loro parenchima è d'un colore di rosa pallido; la consistenza non è grandissima. Comprimendole fra le dita se n'estrae un fluido trasparente, inodoro, il quale non è stato mai esaminato chimicamente. E' particolarmente abbondante nel centro di questi corpi. Ne ho veduto una quantità rilevante ne' cadaveri de' giustiziati. I vasi sanguigni e chiliferi che vanno a que-

(1) *Vedete* la Composizione chimica del sangue.

sti corpi si riducono in canali d'una estrema tenuità, senza poter dire come vi si comportino. Ciò che è certo si è, che le injezioni spinte negli uni o negli altri, traversano il tessuto della glandula colla maggior facilità.

Radici del canale toracico. Dalle glandule meseraiche nasce una gran quantità di vasi della stessa natura de' chiliferi, ma generalmente più voluminosi: questi sono le radici del canale toracico. Essi si dirigono verso la colonna vertebrale, abbracciando l'aorta e la vena cava, ec. Si anastomizzano spesso, e tutti finiscono col metter foce nel *canale toracico.*

Del canale toracico. Così chiamasi un vaso dello stesso genere de' precedenti, ma del volume di una penna comune, il quale si prolunga dalla cavità addominale, ove comincia, fino alla vena *succlavia* sinistra, ove termina. In questo tragitto passa fra i pilastri del diaframma, lateralmente all'aorta; dipoi si applica sulla colonna vertebrale, fino al punto in cui si dirige verso la vena succlavia sinistra. Spesso è stato veduto penetrare nelle due vene succlavie, e qualche volta unicamente nella destra.

Nell'interno del canale toracico e de' vasi lattei si trovano delle valvule disposte in modo da permettere ai fluidi di dirigersi dai vasi chiliferi verso la vena succlavia, e da impedire ogni movimento in senso inverso. Nondimeno l'esistenza di queste vere valvule non è costante.

Struttura de' vasi chiliferi e del canale toracico. Due membrane entrano nella composizione delle pareti de' vasi chiliferi e del canale toracico: l'una interna, sottile, le di cui ripiegature formano le valvule; l'altra esterna, fibrosa, la cui resistenza è molto superiore a quella che annunzierebbe la poca grossezza della medesima.

Prima di passare ad esporre i fenomeni dell'assorbimento e del corso del chilo, bisogna fare alcune osservazioni sopra gli organi che vi sono destinati.

Chilo del muco dello stomaco e della saliva. Dopo dodici, ventiquattro ed anche trentasei ore d'assoluta astinenza, i vasi chiliferi d'un cane contengono una piccola quantità d'un fluido mezzo trasparente, con un colore leggermente latteo, e che d'altronde presenta proprietà molto analoghe a quelle del chilo. Questo fluido, il quale non incontrasi che ne' vasi lattei e nel canale toracico, e che non è stato mai analizzato, pare che sia un chilo proveniente dalla digestione della saliva e delle mucosità dello stomaco. Ciò pare tanto più probabile, in quanto che le cause che accelerano la secrezione di questi fluidi, come le bevande alcooliche o acide, accrescono la quantità del medesimo.

Quando la privazione di qualunque cibo si è prolungata al di là di tre o quattro giorni, i vasi chiliferi sono nello stesso caso de' linfatici; trovansi allora ripieni di linfa, mentre che altre volte ne sono affatto voti.

Resulta da questi fatti che il chilo degli alimenti estratto dai vasi chiliferi, è sempre misto, o al *chilo del muco digestivo* di cui abbiamo parlato, o veramente alla linfa; il resultato è lo stesso, se si estrae il chilo dal canale toracico, perchè questo è costantemente ripieno di linfa, anche dopo otto giorni e più di astinenza.

Così dunque, la materia che sotto il nome di *chilo* è stata esaminata dai chimici, è lungi dal dover essere considerata come intieramente estratta dalle sostanze alimentari; è evidente che queste non vi entrano che per una certa proporzione.

Assorbimento del chilo.

Comunque sia, non è meno certo che il chilo passi dalla cavità degl'intestini tenui nei vasi chiliferi. Come si fa questo passaggio? Sembra, a prima vista, che sia facile il rendersi ragione d'un fenomeno così semplice; ma la cosa va molto diversamente. Abbiamo veduto di sopra, che la disposizione degli orifizi de' vasi chiliferi non è conosciuta; non siamo più illuminati sopra il di loro modo d'agire: nondimeno ne sono state date molte spiegazioni. Perciò l'assorbimento del chilo è stato attribuito alla capillarità delle minime diramazioni chilifere, alla compressione ch'esercitano sul chilo le pareti degl'intestini tenui, ec. In questi ultimi tempi, si è preteso che si facesse in virtù *della sensibilità propria* delle boccucce assorbenti e *della contrattilità organica insensibile* di cui si ha voluto supporle dotate. Difficilmente s'intende come uomini d'un merito eminente abbiano potuto proporre o ammettere simile spiegazione: in quanto a me, mi sembrano l'espressione pura e semplice dell'ignoranza in cui siamo riguardo alla natura di questo fenomeno.

Un fatto che non sarà forse inutile di aggiungere è, che questo assorbimento continua assai a lungo dopo la morte. Dopo aver votato, per mezzo della compressione, uno o molti vasi chiliferi di un animale recentemente morto, si vedono nuovamente riempiersi. Si può ripetere diverse volte di seguito questa osservazione; l' ho fatta qualche volta sino a due o tre ore dopo la morte dell' animale.

Meccanismo dell' assorbimento del chilo. Tutto sembra dunque annunziare che v' è qualche cosa di fisico nell' assorbimento del chilo. Questa idea acquista una gran probabilità per le numerose esperienze, che recentemente sono state fatte sopra l' imbibizione de' tessuti viventi.

Esaminando accuratamente la membrana mucosa degl' intestini nel momento dell' assorbimento del chilo, si riconosce che ogni villosità è bianca, o gonfia dal chilo: si direbbe una spugna fina che si è ripiena di latte.

Talvolta ha una grossezza doppia di quella che avrebbe se l' assorbimento non si eseguisse. Se si comprime leggermente fra le dita, se ne spreme una certa quantità di chilo; se si mette nell' acqua, e si scuote un poco, si presenta una certa quantità di piccole punte; esse sono molli, spugnose, facili a rompersi. Sono questi i primi agenti dell' assorbimento del chilo.

La forma di queste punte o villosità varia molto secondo la specie d' animale, ed anche secondo gl' individui della stessa specie. Forse ciò dipende dal genere di nutrimento? Sopra un cane la cui digestione aveva somministrato un chilo abbondante bianchissimo, erano coniche; ad occhio nudo, ma meglio con una lente, vi si vedevano distintamente molti piccoli orifizj. Le stesse papille d' un altro animale, (uccello) non offrivano niente di simile. Esaminate col microscopio, vi si videro distintamente de' vasi sanguigni, numerosissimi, i quali si perdevano in una specie di tessuto cellulare d' una estrema sottigliezza; non vi si vide però alcun' altra traccia di vasi. Una piccola porzione della membrana interna degl' intestini tenui del cane di cui abbiamo parlato, fu esaminata col microscopio stesso. I vasi sanguigni vi erano meno numerosi, vi si vedevano di più alcune linee tortuose bianche che cominciavano presso la superficie delle papille alle piccole aperture di cui abbiamo parlato, e che andavano a terminare, ingrossando un poco, ne' vasi chiliferi. Sono queste le origini di tal genere di vasi? Ciò è probabile.

Se i vasi assorbenti del chilo cominciano da orifizj visibili, si può comprendere come il chilo vi s' impegna, senza entrare nei vasi sanguigni. Abbiamo detto che il chilo presenta de' globuli; ora questi globuli sarebbero troppo grossi per passare a traverso le semplici porosità delle pareti vascolari, mentre che troverebbero tutte le facilità per entrare nelle aperture dalle quali cominciano i vasi chiliferi.

Corso del chilo.

Abbiamo già indicato il passaggio del chilo: esso in principio percorre i vasi chiliferi, dipoi traversa le glandule meseraiche, arriva al canale toracico, e finalmente si getta nella vena succlavia.

Cause che determinano il corso del chilo. Le cause che determinano il suo movimento, sono, la contrattilità propria de' vasi chiliferi, la causa ignota che ne produce l' assorbimento, la pressione dei muscoli addominali, particolarmente nei movimenti della respirazione, e forse le pulsazioni delle arterie che si trovano nell' addome.

Celerità del corso del chilo. Se vogliamo prendere un' idea giusta della celerità con cui il chilo si versa nel canale toracico, bisogna, come l' ho fatto molte volte, aprire questo canale su di un animale vivo, nel luogo in cui penetra nella succlavia. Allora riconoscesi che questa celerità non è grandissima, e che si accresce ogni volta che l' animale comprime i visceri dell' addome, facendo contrarre i muscoli addominali. Si produce un effetto simile comprimendo il basso ventre colla mano.

Esperienze sopra il corso del chilo. Tuttavia la celerità con cui il chilo circola m' è sembrata in correlazione colla quantità che se ne forma negl' intestini tenui. Quest' ultima sta in rapporto colla quantità del chimo: in modo che, se gli alimenti sono abbondanti e di facile digestione, il chilo dovrà scorrere più rapidamente; se, all' apposto, gli alimenti sono in piccola quantità, o ciò che produrrà un effetto simile, se si digeriscono difficilmente, siccome si formerà poco chilo, il suo moto progressivo sarà più lento.

Sarebbe difficile di valutare esattamente

la quantità del chilo che si forma in una data digestione, nondimeno deve essore considerabile. In un cane d'un'altezza ordinaria, ma che abbia mangiato a discrezione degli alimenti animali, l'incisione del canale toracico nel collo (l' animale essendo vivo) lascia colare almeno una mezz'oncia di liquido in cinque minuti, e il versamento continua finchè dura la formazione del chilo, cioè per più ore.

Ignoro, se nel corso d' una stessa digestione, vi sieno variazioni nella rapidità dell' andamento del chilo; ma, supponendola uniforme, si vede che entrerebbero sei once di chilo per ora nel sistema venoso. Nell' uomo, in cui gli organi chiliferi sono più voluminosi, e in cui la digestione in generale si fa più rapida che nel cane, si può presumere che la proporzione del chilo sia più considerabile.

Il sangue che scorre nella vena succlavia non può penetrare nel canale toracico, perchè esiste all' orifizio di questo una valvula disposta in modo da prevenire quest' effetto. Egualmente, il chilo non può refluire verso il canale intestinale a motivo delle valvule che il canale toracico e i vasi chiliferi presentano quasi costantemente.

Azione delle glandule meseraiche. Molti fisiologi pensano che il chilo vada soggetto ad un' alterazione particolare nel traversare le glandule del mesenterio: ma gli uni credono che questi corpi producano una mescolanza più intima delle materie componenti il chilo; altri pensano che essi vi aggiungano un fluido destinato a rendere il chilo più liquido: ve ne sono alcuni altri, al contrario, che suppongono che queste glandule tolgano alcuni degli elementi del chilo per purificarlo. La verità è che s'ignora l' influenza delle glandule meseraiche sopra il chilo.

Egualmente s' è parlato molto delle qualità variabili di questo liquido, secondo che la digestione è buona o cattiva, e secondo la specie degli alimenti di cui si fa uso; si è attribuito alla formazione d' un *cattivo chilo* il peggioramento che accade in certe malattie. Conosconsi pochissimo le modificazioni che il chilo sperimenta nella sua composizione.

Si è parlato ancora di certe parti degli alimenti, che senza essere alterate dagli organi digestivi, passano col chilo nel sangue; ma questa idea è una congettura che non è appoggiata ad alcuna esperienza positiva.

Marcet (1), di cui deplorasi la recente perdita, ha paragonato il chilo delle materie animali con quello delle materie vegetabili. Egli ha trovato che quest' ultimo contiene tre volte più di carbonio che il chilo proveniente da alimenti animali.

Dobbiamo al sig. Prof. Dupuytren alcune ricerche ingegnosissime, le quali provano che il canale toracico è la sola strada per cui il chilo deve passare, onde riuscire utile alla nutrizione.

Si sapeva per un'esperienza di Duverney, per alcuni casi di ostruzioni del canale toracico, e particolarmente per l'esperienze di Flandrin di cui parleremo altrove, si sapeva, dico, che il canale toracico poteva cessare di versare il chilo nella vena ove termina, senza che ne accadesse la morte. Si sapeva, d' altronde, che in certi casi, la legatura del canale toracico aveva prodotto la morte; ma s' ignorava la causa di questa diversità di risultamenti: l' esperienze del signor Dupuytren ne hanno dato una spiegazione più soddisfacente. Quest' abile chirurgo ha legato il canale toracico su molti cavalli; gli uni sono morti al termine di cinque a sei giorni, e gli altri hanno conservato tutte le apparenze di una salute perfetta. Negli animali che hanno succombuto per la legatura, è stato sempre impossibile di far passare veruna injezione dalla parte inferiore del canale, nella vena succlavia; per conseguenza è probabilissimo che il chilo abbia cessato d' esser versato nel sistema venoso subito dopo la legatura. All'opposto, negli animali che vi hanno sopravvissuto, è stato facile di far pervenire le injezioni di mercurio o d' altre sostanze, dalla porzione addominale del canale fino alla vena succlavia. Le materie injettate seguitavano il canale fino in vicinanza della legatura; là deviavano per inoltrarsi ne' vasi linfatici voluminosi che andavano a penetrare nella vena succlavia. E' dunque evidente, che in questi animali, la legatura del canale non aveva impedito al chilo di mescolarsi col sangue venoso.

Dall'aver veduto che i vasi chiliferi assorbono il chilo e lo trasportano nel si-

(1) Annali di Chimica, *1816.*

stema venoso, si è preso motivo di credere che adempiscano lo stesso uso per tutte le sostanze miste cogli alimenti, e che senza esser digerite, nondimeno passano nel sangue. La maggior parte degli autori, per esempio, dicono che le bevande sono assorbite col chilo: ma siccome essi non hanno fatto esperienze che possano servir di fondamento a questa idea, si poteva, per questo solo motivo, considerarla come molto dubbiosa. Ho voluto sapere come si dovesse pensare su questo punto, e mi sono assicurato per mezzo di ricerche sugli animali viventi, che, in verun caso, le bevande non sembravano mescolarsi col chilo. Se ne può avere la prova, facendo inghiottire ad un cane, mentre digerisce gli alimenti, una certa quantità d' alcool allungato con acqua. Se, una mezz' ora dopo, s' estrae il chilo del medesimo nel modo che abbiamo indicato, si vedrà che questo liquido non contiene alcool, mentre che il sangue dell' animale n' esala un odore fortissimo, e che si può levarlo dal sangue per mezzo della distillazione. Si ottengono de' risultamenti simili facendo l'esperienza con una dissoluzione di canfora o d' altri liquidi odorosi.

Modificazioni dell' assorbimento e del corso del chilo secondo l'età, il sesso, ec. Le modificazioni a cui vanno soggetti l'assorbimento e il corso del chilo nelle diverse età, non sono state peranche esaminate; è stato solamente rimarcato che le glandule meseraiche mutano di colore, diminuiscono di volume, e sembrano obliterarsi ne' vecchi. Alcuni autori ne hanno concluso che esse non si lasciano più traversare dal chilo; ma questa asserzione pare molto azzardata, e d'altronde non è appoggiata a fatti bene avverati.

Ignoransi affatto le modificazioni che questa funzione prova relativamente al sesso, al temperamento, all' abitudine, ec. Non siamo niente più istruiti sopra le correlazioni che esistono fra questa funzione e quelle che abbiamo già esposte, o quelle che ci restano ad esaminare (1).

DELL' ASSORBIMENTO E DEL CORSO DELLA LINFA.

Abbiamo veduto quanto ci resta a fare per avere una cognizione esatta dell' assorbimento e del corso del chilo: la funzione di cui faremo l' istoria è ancora meno conosciuta. Generalmente si sa che esiste, ma la sua utilità nell' economia animale è appena presentita: lo scopo della medesima il più manifesto è di versare la linfa nel sistema venoso. Possiamo supporre che questo fenomeno non sia che una circostanza della sua utilità; nondimeno, se vogliamo restare ne' limiti del positivo, è impossibile di riconoscerne altri in questo momento.

Della linfa.

Diverse opinioni sopra la linfa. Niente prova meglio l' imperfezione della scienza relativamente alla funzione di cui ci occupiamo, che l' idee de' fisiologi sopra *la linfa*. Gli uni danno questo nome al siero del sangue, altri al fluido che vedesi nelle membrane sierose, altri alla sierosità del tessuto cellulare, mentre che alcuni considerano come *linfa* il fluido che cola da certe ulcere scrofolose. Noi crediamo che si debba conservare il nome di *linfa* al liquido che è contenuto ne' vasi linfatici e nel canale toracico.

E' tanto più necessario di stabilire così il senso di questa parola, in quanto che ammettendo gli altri significati, si consacra come vera un' opinione che è tutt' altro che dimostrata, cioè, che i fluidi delle membrane sierose, del tessuto cellulare, ec., sono assorbiti dai vasi linfatici, e trasportati per mezzo di questi vasi nel sistema venoso.

Maniera di procurarsi della linfa. Per procurarsi della linfa, si possono impiegare due metodi. L'uno consiste nel mettere allo scoperto un vaso linfatico, nell' inciderlo e nel raccogliere il liquido che n'esce; ma questo metodo è difficilissimo ad eseguirsi, e d'altronde, siccome i vasi

(1) *Tutti gli anatomici, dopo Hewson e Monro, riconobbero che gli uccelli, i rettili e i pesci hanno un apparecchio chilifero; nessuno però che io sappia, ha parlato del chilo di questi animali: i chimici e i fisiologi che hanno fatto esperienze sopra il chimo degli uccelli, per esempio, non ne dicono niente del chilo. Volendo riportarmene alle mie dissezioni, i mammiferi ed alcuni rettili soltanto avrebbero un sistema chilifero, ed essi soltanto avrebbero chilo.* (Vedete *la mia Memoria sopra i vasi linfatici degli uccelli*, *tom. 1, del mio* Giornale di Fisiologia).

linfatici non sono sempre pieni di linfa, esso è poco sicuro. L'altro metodo consiste a fare digiunare un'animale per quattro o cinque giorni, e ad estrarre, come abbiamo detto parlando del chilo, il fluido contenuto nel canale toracico.

Proprietà fisiche della linfa. Il liquido che si ottiene o coll' uno o coll' altro metodo, in principio ha un colore roseo, leggiermente opalino. Ha un odore distintissimo di sperma; il suo sapore è salso; qualche volta presenta una tinta giallastra decisa, e in altri casi presenta un colore rosso di robbia. Insisto sopra questi dettagli, perchè essi hanno probabilmente indotto in errore nell' esperienze che sono state fatte sopra l' assorbimento delle materie colorate.

Ma la linfa non resta liquida per molto tempo; essa si coagula; il suo colore roseo diviene più cupo, vi si sviluppano moltissimi filamenti rossastri, disposti in arborizzazioni irregolari, molto analoghe per l'apparenza ai vasi che si spandono nel tessuto degli organi.

Quando si esamina accuratamente la massa della linfa coagulata, si vede che essa è formata di due parti, l' una delle quali solida, forma numerose cellule che contengono l' altra che è liquida. Se si separa la parte solida, il liquido si coagula nuovamente.

Globetto della linfa. La linfa, sottoposta al microscopio, estratta, o dal canale toracico, o da un vaso linfatico, o anche da una glandula cervicale, presenta una quantità di piccoli globetti simili a quelli del sangue, ma meno abbondanti che quelli di quest'ultimo fluido. (*Vedete* Globetti del sangue).

La quantità di linfa che si raccoglie da un solo animale è poco considerabile; appena se ne ottiene un' oncia e mezza da un cane grosso. Mi è sembrato che la sua quantità si aumenti a misura che il digiuno si prolunga; credo ancora di avere osservato che il suo colore divenga più rosso quando l'animale è rimasto privo d' alimenti per molto tempo.

Grumo della linfa. La parte solida della linfa, che si può chiamare il *grumo* di essa; ha molta analogia con quello del sangue. Diviene rosso scarlatto mediante il contatto del gas ossigeno, e rosso porporino quando s' immerge nell' acido carbonico.

La gravità specifica della linfa sta a quella dell' acqua stillata: 1,022, 28: 1000, 00.

Proprietà chimiche della linfa. Ho pregato il sig. Chevreul di analizzare la linfa del cane; gliene mandai una quantità molto considerabile, che mi avea procurata secondo il metodo che ho indicato di sopra, dopo aver fatto digiunare alcuni cani per molti giorni. Ecco i resultati che ha ottenuto questo abile chimico. Sopra 1000 parti, la linfa contiene:

Acqua.	926, 4
Fibrina	004, 2
Albumina	061, 0
Muriato di soda	006, 1
Carbonato di soda	001, 8
Fosfato di calce e di magnesia con Carbonato di calce . . .	000, 5
Totale .	1000, 0

Apparecchio dell'assorbimento e del corso della linfa.

Questo apparecchio ha la più grande analogia, per la disposizione e la struttura, con quello dell'assorbimento e del corso del chilo, o piuttosto, a non riguardarli che sotto il rapporto anatomico, essi non formano che un solo sistema. Esso è composto de' vasi linfatici, delle glandule o ganglj linfatici, e del canale toracico, di cui abbiamo già parlato, trattando del corso del chilo.

De' vasi linfatici. I vasi linfatici esistono in quasi tutte le parti del corpo: essi sono poco voluminosi, si anastomizzano frequentemente, ed hanno quasi da per tutto una disposizione reticolare. Alle membra formano due strati, l'uno superficiale, l'altro profondo. Il primo, posto nel tessuto cellulare, fra la pelle e l'aponevrosi, in generale, accompagna le vene succutanee. Quando i vasi che formano questo strato sono pieni di mercurio, e l' injezione è riuscita bene, rappresentano una rete che circonda colle sue maglie intieramente il membro.

Lo strato profondo de' linfatici delle membra vedesi principalmente negl'intervalli dei muscoli, all' intorno de' nervi e dei grossi vasi.

Vasi linfatici delle membra. I linfatici superficiali e profondi si dirigono verso la parte superiore delle membra, diminuiscono di numero, aumentano di volume, e tosto s' introducono nelle glandule

linfatiche dell' ascella, degl' inguini ec., da dove penetrano subito, o nell' addome, o nel petto.

Nel tronco, i vasi linfatici formano egualmente due strati, l' uno succutaneo, l' altro posto alla faccia interna delle pareti delle cavità splancniche. Ogni viscere ha parimente due ordini di linfatici; gli uni ne occupano la superficie, gli altri sembrano nascere dal suo parenchima.

Fin qui si sono cercati inutilmente questi vasi nel cervello, nella midolla spinale, ne' suoi involucri, nell' occhio, nell' orecchio interno, ec.

Terminazione de' linfatici. I vasi linfatici del tronco e delle membra terminano al canale toracico; ma quelli della parte destra, in un vaso assai voluminoso, che penetra nella vena succlavia destra, e quelli della parte sinistra, in un vaso analogo, ma un poco più piccolo, che penetra nella vena succlavia sinistra, un poco al di sopra dell'imboccatura del canale toracico.

Origine de' vasi linfatici. Ignorasi la disposizione che i linfatici hanno alla loro origine; sopra questo soggetto si sono fatte molte congetture, egualmente destitute di fondamento. Ciò che può dirsi di più plausibile è, che nascono da diramazioni estremamente sottili nella spessezza delle membrane e del tessuto cellulare, e nel parenchima degli organi, ove sembrano continuarsi colle ultime ramificazioni arteriose. Accade spesso che una injezione spinta in un'arteria passi ne' linfatici della parte in cui essa si distribuisce.

I linfatici nel loro tragitto non hanno nulla di regolare; aumentano o diminuiscono di volume, sono ora rotondati e cilindrici, e ora presentano molti ingrossamenti situati vicinissimi gli uni agli altri. La loro struttura non differisce sensibilmente da quella dei vasi chiliferi; essi sono egualmente forniti di valvule.

Glandule linfatiche. Nell' uomo, ogni vaso linfatico, prima di arrivare al sistema venoso, deve traversare una *glandula linfatica* (1). Questi organi che sono numerosissimi, e che per la loro forma e struttura rassomigliano intieramente alle glandule meseraiche, si trovano più particolarmente all'ascelle, al collo, all'intorno della mascella inferiore, al disotto della pelle della nuca, agl' inguini, nel bacino in vicinanza dei grossi vasi. I vasi linfatici si comportano, rapporto ad essi, assolutamente come i vasi chiliferi colle glandule del mesenterio.

Dell' assorbimento della linfa.

Azione de' vasi linfatici. Per dedicarci con vantaggio allo studio dell' assorbimento della linfa, è indispensabile d'esaminare le idee ricevute relativamente all' origine di questo fluido, e alla facoltà di assorbire attribuita alle piccolissime radici de' vasi linfatici. Qui abbiamo bisogno di molta riserva e nel tempo stesso di severità; poichè, indipendentemente dalla difficoltà propria del soggetto, avremo a discutere un' opinione generalmente ammessa, ed appoggiata ad autorità le più rispettabili; ma siccome noi siamo animati dal solo desiderio di trovare la verità, e non da quello d' innovare, speriamo di non essere addebitati per aver seguito una opinione piuttosto che un' altra sopra di questo proposito.

Origine della linfa secondo gli autori. Vediamo primieramente quale origine si è attribuita alla linfa. Prestando fede alle migliori opere, la linfa sarebbe il resultato dell'assorbimento che esercitano le radichette de' linfatici alla superficie delle membrane mucose, sierose, sinoviali, delle lamine del tessuto cellulare, della pelle, ed anche nel parenchima di ciascun organo.

Questa maniera di vedere comprende due idee distinte: cioè 1. che la linfa esiste nelle diverse cavità del corpo; 2. che i vasi linfatici sono dotati della facoltà assorbente. Di queste due idee, la prima è intieramente inesatta, e l' altra merita un' esame particolare. In fatti, quantunque vi sia dell' analogia in apparenza fra i fluidi che si vedono alla superficie delle membrane sierose, del tessuto cellulare, delle membrane sinoviali, ec., e la linfa, faremo d'altronde vedere che questi fluidi ne differiscono sotto i rapporti fisici e chimici; e siccome questi diversi fluidi va-

(1) *Questa disposizione non esiste negli altri animali che hanno glandule linfatiche.*

riano essi stessi fra loro, ammettendo questa origine della linfa, si dovrebbe averne osservato diverse specie: ora, fin qui la linfa è stata sempre trovata sensibilmente la stessa in tutte le parti del corpo.

E' vero che certi fisiologi che si dilettano di sottigliezze, pretendono di sciogliere questa difficoltà producendo la speciosa opinione che questi fluidi, al momento del loro assorbimento, vadano soggetti ad una *elaborazione* particolare che gli trasforma in linfa: e la prova che ne danno è, che la linfa differisce dai fluidi assorbiti. Questa dottrina potrebbe avere qualche valore, se fosse provato che i fluidi sono assorbiti; ma vedremo che siamo lontani dall' averne una dimostrazione positiva (1).

Assorbimento de' vasi linfatici. Esaminiamo adesso la facoltà assorbente attribuita dagli autori ai vasi linfatici.

I liquidi introdotti nello stomaco e negl' intestini sono assorbiti con sufficiente prontezza; lo stesso effetto accade in qualunque cavità dell' economia vadano i liquidi collocati: la pelle e la superficie mucosa del polmone godono parimente d' una simile proprietà. Gli antichi che avevano osservato molti di questi fenomeni, e che non conoscevano i vasi linfatici, credevano che le vene fossero gli agenti dell'assorbimento: questa credenza si è mantenuta fino alla metà del secolo scorso, in cui la cognizione di questi vasi s' è molto perfezionata.

Guglielmo Hunter, uno degli anatomici che hanno contribuito a far conoscere questi vasi, è parimente quello che ha insistito maggiormente per fare ammettere la facoltà assorbente de' medesimi. La di lui dottrina è stata propagata ed anche estesa da suo fratello, dai suoi alunni, e in generale da tutti quelli che si sono occupati dell' anatomia de' vasi linfatici.

Vi bisogna molto acciocchè le prove sulle quali essi fondano la loro dottrina abbiano il valore che gli attribuiscono. Per l' importanza del soggetto, entreremo in alcuni dettagli.

Per istabilire che i vasi linfatici sono assorbenti, e che le vene non assorbono, sono state fatte dell' esperienze; ma, supponendole esatte, lo che come vedremo è lungi dall'esser vero, esse sono sì poche, che è veramente sorprendente come abbiano bastato per rovesciare una dottrina ammessa da tempo remotissimo.

Di queste esperienze, le une sono state fatte per provare direttamente che i vasi linfatici assorbono, e le altre per istabilire che le vene non assorbono. Qui ci occuperemo solamente delle prime; ritorneremo sull'altre nell'articolo dell'*Assorbimento delle vene.*

Giovanni Hunter, uno de' primi che abbiano positivamente negato l' assorbimento delle vene, ed ammesso quello dei linfatici, ha fatto l'esperienza che segue, e che gli è sembrata molto convincente.

Esperienza di Giovanni Hunter sopra l' assorbimento linfatico. Aprì il basso ventre di un cane: votò prontamente alcune porzioni d'intestini delle materie che contenevano, comprimendole sufficientemente: v'injettò subito del latte caldo, che vi ritenne per mezzo di legature. Le vene che appartenevano a queste porzioni d' intestini furono votate del loro sangue per mezzo di diverse punture fatte al loro tronco, ed impedì che ricevessero del sangue, applicando delle legature all' arterie che corrispondevano alle medesime. Rimise in questo stato le parti nel basso ventre. Egli ve le lasciò per circa mezz'ora; di poi le levò, e avendole esaminate scrupolosamente, trovò che le vene erano quasi vote, come quando le aveva levate per la prima volta, e non contenevano una goccia di fluido bianco, mentre che i lattei n'erano intieramente pieni (2).

Obbiezioni all'esperienza di Giovanni Hunter. Lo stato d' imperfezione in cui

(1) *La logica impiegata in questa circostanza è veramente singolare. Si tratta di sapere se i linfatici assorbono o no. Qui si riduce tutta la questione; pare che non se ne dubiti punto, e la proprietà assorbente non è messa in dubbio veruno. Dopo ciò, si dice sul serio che nel momento in cui i vasi assorbono,* elaborano *i fluidi assorbiti, e che gli* trasformano *in linfa. Ora, nelle scienze di fatti, dire che un fenomeno esiste senza provarlo, equivale a dir niente. D'altronde l'esperienza prova che molte sostanze, come l'alcool, l'etere, la canfora, sono assorbite, senza essere* elaborate.

(2) Anatomia de' vasi assorbenti, ec., *di Cruikshank, trad. da Petit-Radel.*

era l'arte dell'esperienze fisiologiche all'epoca in cui Giovanni Hunter fece questa, può soltanto scusare questo celebre anatomico di non aver sentito quante importanti circostanze mancano acciò si possa, supponendola esatta, trarne delle conseguenze positive.

In fatti, perchè quest'esperienza potesse essere di qualche utilità, bisognerebbe sapere se l' animale era a digiuno quando venne aperto, o se era nel travaglio della digestione; si avrebbe dovuto esaminare lo stato dei linfatici al principio dell'esperienza: erano pieni o non pieni di chilo? Quali cambiamenti sono accaduti al latte nella sua permanenza negl' intestini? Finalmente, sopra quali prove si stabilisce che i chiliferi erano pieni di latte alla fine dell'esperienza? Il fluido che gli riempiva non era piuttosto chilo? Del rimanente, quest'esperienza è stata ripetuta diverse volte da Flandrin, professore alla Scuola veterinaria d'Alfort, uomo versatissimo nella pratica dell' esperienze sugli animali viventi, senza che ne abbia ottenuto alcun buon esito, cioè senza che abbia veduto latte ne' vasi linfatici. Io stesso ho fatto più volte quest'esperienza, e i resultati che ne ho ottenuti sono perfettamente d' accordo con quelli di Flandrin, e per conseguenza opposti a quelli di Hunter.

Perciò l' esperienza principale, in cui un autore degno di fede ha detto aver veduto l' assorbimento di un fluido differente dal chilo eseguito per mezzo de' vasi lattei, sembra essere, se non illusoria, almeno insignificante.

Le due sperienze di G. Hunter essendo ancora meno concludenti di questa, le passo sotto silenzio. D'altronde, anch'esse sono state infruttuosamente ripetute da Flandrin, nè sono riuscite meglio sotto i miei tentativi (1).

Ho creduto necessario di fare alcuni tentativi, per sapere se realmente i vasi chiliferi e gli altri linfatici del canale intestinale assorbano altri fluidi che il chilo.

Ho primieramente accertato che se si fanno inghiottire ad un cane quattr'once d'acqua pura, o mista ad una certa quantità d' alcool, di materia colorante, di acido, o di sale, circa un' ora dopo tutto il liquido è assorbito nel canale intestinale.

E' cosa evidente che se questi diversi liquidi fossero assorbiti dai vasi linfatici degl'intestini, dovrebbero traversare il canale toracico; se ne dovrebbe dunque ritrovare una quantità più o meno considerabile in questo canale, raccogliendo la linfa degli animali una mezz' ora o tre quarti d'ora dopo l'introduzione dei liquidi nello stomaco.

1. *Esperienza*. Un cane ha inghiottito quattr' once d' un decotto di rabarbaro: Una mezz' ora dopo estratta la linfa dal suo canale toracico, questo fluido non ha presentato alcun contrassegno di rabarbaro; e nondimeno quasi la metà del liquido era sparita dal canale intestinale, e l' orina conteneva sensibilmente il rabarbaro.

2. *Esperienza*. Si fecero bere ad un cane sei once d' una soluzione di prussiato di potassa nell'acqua: un quarto d'ora dopo, l'orina conteneva in un modo apparentissimo il prussiato; la linfa estratta dal canale toracico non ne presentava alcuna traccia.

3. *Esperienza*. Tre once d' alcool allungato coll'acqua (2) furono date ad un cane; dopo un quarto d'ora, il sangue dell'animale aveva un odore distintissimo di alcool; la linfa non presentava niente di simile.

4. *Esperienza*. Dopo aver legato nel collo il canale toracico in un cane, gli si fecero bere due once d'una decozione di noce vomica, liquido velenosissimo per questi animali. L'animale morì così prontamente come se gli si fosse lasciato il

(1) Tale è la proclività della mente umana a ricevere gli errori: Hunter fonda una falsa teoria sopra una delle funzioni le più importanti della vita, la sostiene appena con alcune esperienze inesatte, ed in tutti i casi insufficienti; le sue idee, subito generalmente ammesse, sono ancora oggigiorno difese con un calore ed uno zelo che raramente inspira la verità. Harvey, il quale ha fatto tante e sì belle esperienze per dimostrare la circolazione del sangue, ha dovuto combattere trent'anni onde non passare per un visionario, e per giungere a fare ammettere una delle più belle scoperte che onorano l'intelletto umano.

(2) L'alcool puro uccide prontamente i cani.

canale toracico intatto. Alla sezione del cadavere ci assicurammo che il canale della linfa non era doppio, che non aveva che una apertura nella vena succlavia sinistra, e che era stato ben legato.

5. *Esperienza*. Si legò egualmente il canale toracico ad un cane, e gli s'injettarono due once di decozione di noce vomica nel retto: gli effetti furono simili a quelli che sarebbero accaduti se il canale non fosse stato legato, cioè che l'animale morì prontissimamente. La disposizione del canale era analoga a quella dell'esperienza precedente.

6. *Esperienza*. Il sig. Delille ed io facemmo in un cane, il quale sette ore innanzi aveva mangiato una gran quantità di carne, acciocchè i chiliferi divenissero facili a vedersi, facemmo, dico, una incisione sulle pareti addominali, ed estraemmo un'ansa degl'intestini tenui, sopra la quale applicammo due legature a quattro decimetri l'una dall'altra. I linfatici che nascono da questa porzione d'intestino erano bianchissimi e visibilissimi, a motivo del chilo che gli distendeva. Due nuove legature furono fatte su ciascuno di questi vasi a un centimentro di distanza, recidendoli completamente fra le due legature. Ci assicurammo inoltre, con tutti i mezzi possibili che l'ansa degl' intestini uscita dall'addome non aveva più comunicazione col resto del corpo per mezzo di vasi linfatici. Cinque arterie e cinque vene meseraiche andavano a questa porzione intestinale; quattro di queste arterie ed altrettante vene furono legate e tagliate nel modo stesso de' linfatici; in seguito le due estremità della nostra ansa d'intestino furono tagliate e separate intieramente dal rimanente degl' intestini tenui. Così avemmo una porzione degl' intestini tenui lunga quattro decimetri, non comunicante più col rimanente del corpo che per mezzo di un'arteria e d'una vena meseraica. Questi due vasi furono isolati per una lunghezza di quattro dita trasverse; togliemmo anche la tunica cellulosa, per timore che i linfatici non vi fossero restati nascosti. Allora injettammo nella cavità dell'ansa intestinale circa due once di decotto di noce vomica ed applicammo una legatura per impedire l'uscita del liquido injettato. L'ansa, inviluppata in una tela fina, fu posta nuovamente nell'addome. Era un'ora precisa; ad un' ora e sei minuti, si manifestarono gli effetti del veleno, colla solita loro intensità: di modo che tutto andò come se l' ansa degl'intestini, su di cui si operò, fosse stata nel suo stato naturale.

Il Dottor Segalas ha fatto la controprova di quest'esperienza; trascrivo letteralmente i fatti seguenti della memoria del medesimo.

Esperienze del sig. Segalas sull' assorbimento. « 1. *Esperienza*. Ho preso un'ansa intestinale, e l' ho separata dalle parti intestinali vicine, per mezzo di due incisioni; ho legato le arterie e le vene che vi andavano, colla precauzione di non comprendere nelle stesse legature i vasi chiliferi renduti apparenti dalla presenza del chilo; ho applicato una legatura ad una estremità dell'ansa intestinale, ho injettato nella sua cavità il veleno di cui mi era già servito, una soluzione acquosa d'estratto alcoolico di noce vomica; l'ho mantenuta in questa cavità per mezzo di una seconda legatura; ho riposto l' ansa intestinale nel basso ventre, e non ho ottenuto avvelenamento per un' ora intiera che ho osservato l'animale. Intanto aveva impiegato una mezza dramma di estratto, preparato accuratamente dal sig. Labaraque, e provato già per mezzo di molte esperienze anteriori, ove alcuni grani di questa sostanza erano bastati per far perire gli animali sopra i quali io operava, i cani.

« A questa esperienza si può obbiettare che la circolazione essendo interrotta nell'ansa intestinale, l'assorbimento ha potuto esservi sospeso per il solo difetto dell'eccitamento sanguigno; e in conseguenza, in questo caso, non prova il non assorbimento nello stato naturale per mezzo de' vasi chiliferi.

« Senza fermarmi qui ad esaminare l'influenza della circolazione sull' assorbimento, influenza che del rimanente non si può valutare giustamente senza determinare anteriormente quali sono i veri agenti dell' assorbimento, mi limiterò a fare osservare che i partigiani dell'assorbimento per mezzo de' vasi linfatici, citano molte esperienze analoghe, fatte da Hunter, e nelle quali questo fisiologo dice avere riconosciuto, dopo la separazione dell' ansa intestinale, e la legatura delle arterie e delle vene, il passaggio ne'vasi chiliferi di una certa quantità di latte, di acqua tepida, d'acqua muschiata, di soluzione d'amido colorato, ec., e che se la mia esperienza è rigettata a motivo della morte

presunta dell'ansa intestinale, l'esperienze simili d'Hunter, debbono parimente esserlo per la stessa ragione. D'altronde quest'esperienze, che sembrano essere le più favorevoli di tutte all'ossorbimento de' vasi linfatici, sono suscettibili ciascuna d'una obbiezione particolare: si può dire, per esempio, che il fluido bianco che Hunter ha veduto ne'vasi chiliferi un quarto d'ora dopo aver messo del latte nell'ansa intestinale, non era che chilo preparato con questo latte, o del muco intestinale deposto antecedentemente nelle radichette chilifere, nello spazio del tessuto spugnoso che costituisce il di loro insieme; si può dire che i vasi chiliferi voti, presentando a motivo della loro trasparenza, un colore variabile, secondo quello de' corpi che si vedono a traverso di essi, Hunter ha potuto lasciarsene imporre, e credere gratuitamente alla presenza, in questi vasi, dell'acqua tepida, dell'acqua colorata, ec.

» 2. *Esperienza*. Per evitare l'obbiezione assai fondata della morte dell'ansa intestinale, ho preso, sopra un secondo cane, un' altra ansa intestinale la quale ho parimente separato dal rimanente del tubo digestivo e dal sistema circolatorio, lasciando solamente una grossa arteria per portarvi il sangue. Il resultamento è stato il medesimo che nel caso precedente; non v'è stato avvelenamento.

» Ma ancora qui si può obbiettare che il ristagno del sangue venoso nell' ansa dell'intestino ha potuto dar luogo ad una specie di asfissia locale, che relativamente all'assorbimento, forse equivale alla morte reale; e che non è sorprendente che questo assorbimento non abbia avuto luogo.

» 3. *Esperienza*. Per rispondere a questa nuova obbiezione, presi, sopra un terzo cane, una nuova ansa intestinale, che disposi come la precedente, con questa differenza che separai la vena corrispondente all'arteria conservata, e la mantenni all'esterno, dopo averla staccata dal mesenterio colle convenienti precauzioni. Da questa vena, diedi esito all'eccedente sangue venoso, e nondimeno il veleno portato nell'ansa intestinale non produsse alcun effetto.

Poteva supporsi che una qualche circostanza accidentale o individuale si fosse opposta all' assorbimento; per allontare quest'idea, ho fatto un' ultima prova.

» 4. *Esperienza*. Dopo di avere inutilmente tentato d' avvelenare un cane, come nel caso precedente, ed avere aspettato per un' ora intera, ho ristabilito la circolazione naturale, sciogliendo una vena, e l'avvelenamento ha avuto luogo in sei minuti.

» Questi resultamenti, i quali d'altronde allontanano l'obbiezione che si pretendeva di tirare contro la vostra esperienza dell'ansa intestinale (1), delle anastomosi fra le minute diramazioni venose linfatiche, mi sembrano annunziare che *l' assorbimento intestinale è operato esclusivamente dalle vene, almeno sopra la sostanza che ho impiegato* ».

Queste esperienze sono state ripetute avanti di me; le ho fatte variare in diversi modi, ed i resultati sono stati sempre gli stessi. Riunite a quelle che ho riportate di sopra, mi sembrano bastare per istabilire positivamente che i vasi linfatici non sono i soli agenti dell' assorbimento intestinale, e che per lo meno debbono render dubbioso se l'assorbimento di questi vasi si eserciti sopra altre sostanze che il chilo (2).

L' assorbimento linfantico nelle superficie mucose genito-orinarie e polmonari, nelle membrane sierose e sinoviali, nel tessuto cellulare, nella superficie della pelle e nel tessuto degli organi, è stato ammesso piuttosto per analogia, che sopra fatti positivi. Nondimeno esamineremo le poche prove sopra le quali gli autori si sono appoggiati.

I vasi linfatici del canale intestinale sono i soli organi dell' assorbimento che vi si opera; dunque i vasi linfatici del rimanente del corpo, che presentano una disposizione simile o molto analoga ai chiliferi, debbono godere della stessa facoltà: tale è il ragionamento dei partigiani dell'assorbimento per mezzo dei linfatici; e siccome si sa che tutte le superficie esterne e interne dell'economia assorbono, se n'è concluso che i vasi linfatici siano ovunque gli strumenti dell'assorbimento.

Se la facoltà assorbente de' linfatici del

(1) *Queste ricerche mi sono state dirette in forma di lettera nel mio* Giornale di Fisiologia, *tom. 2.*

(2) *Queste diverse esperienze sono state recentemente variate dai signori Tiedemann e Gmelin, con de' resultati affatto identici.*

canale intestinale fosse ben dimostrata per mezzo d'altre sostanze diverse del chilo, questo ragionamento avrebbe in fatti molta forza; ma, siccome ora abbiamo veduto che niente è meno certo, non lo possiamo ammettere, e siamo obbligati a ricorrere ad altri fatti ed esperienze, le quali, secondo ciò che generalmente credesi, dimostrano l' assorbimento linfatico.

Assorbimento linfatico delle membrane sierose. Mascagni ha trovato sopra degli animali morti in conseguenza di emorragia polmonare o addominale, i linfatici del polmone e del peritonèo pieni di sangue; ne ha concluso che questi vasi avessero assorbito il fluido che gli riempiva; ma ho spesso trovato, sia sopra gli animali, sia sopra l'uomo, de' linfatici distesi dal sangue, in casi ne' quali non vi era alcuna effusione di questo fluido; e d' altronde, in certi casi, v' è così poca differenza fra la linfa ed il sangue, che riesce difficile il distinguerli. Perciò il fatto di Mascagni è poco importante per la questione.

G. Hunter dopo avere injettato dell'acqua colorata coll' indaco nel peritoneo di un'animale, dice d'aver veduto i linfatici, poco tempo dopo, pieni di un liquido di color turchino (1); ma questo fatto è stato smentito dall'esperienze di Flandrin nei cavalli. Quest' autore ha injettato nella pleura e nel peritonèo non solamente una soluzione d'indaco, ma altri liquori colorati, e non gli ha veduti mai passare nei linfatici, quantunque gli uni e gli altri sieno stati prontamente assorbiti.

Il Sig. Dupuytren ed io, abbiamo fatto più di cento cinquanta esperienze, nelle quali abbiamo assoggettato all'assorbimento delle membrane sierose una gran quantità di fluidi differenti, e mai non gli abbiamo veduti introdursi ne' vasi linfatici.

Assorbimento linfatico del tessuto cellulare. Le sostanze che s'introducono così nelle cavità sierose producono degli effetti prontissimi, a causa della rapidità con cui sono assorbite. L' oppio assonna, il vino produce l'ebrietà, ec. Mi sono assicurato, per mezzo di molte esperienze, che la legatura del canale toracico non diminuisce per niente la prontezza con cui questi effetti si manifestano.

E' dunque dubbiosissimo se i vasi linfatici sieno gli organi che assorbono nelle cavità sierose. Aggiungiamo che l' aracnoide, la membrana dell'umore acqueo, la jaloide, la cui disposizione e struttura sono molto analoghe a quelle delle membrane sierose, ed in cui non è stato mai veduto alcun vaso linfatico, godono d'una facoltà assorbente egualmente attiva che quella delle altre membrane del medesimo genere.

Quando si applica una legatura fortemente stretta sopra un membro, la parte di esso più lontana dal cuore si gonfia, e la sierosità si accumula nel tessuto cellulare. Accade un fenomeno analogo dopo certe operazioni del cancro della mammella, in cui sia stato necessario portar via molte o tutte le glandule linfatiche dell'ascella. E' stato spiegato questo fenomeno dicendo che la legatura o l' estirpazione delle glandule ascellari s' oppongono alla circolazione della linfa, e particolarmente al suo assorbimento nel tessuto cellulare. Vediamo fino a qual punto questa spiegazione è soddisfacente. In primo luogo, la linfa è un fluido differentissimo dalla sierosità cellulare; poi, l' accumulamento di questa sierosità non può dipendere da altre cause, oltre che dall'impedimento dell'azione assorbente dei linfatici, per esempio, dalla difficoltà della circolazione, o del corso del sangue venoso? Inoltre la mancanza delle glandule ascellari non produce costantemente l'effetto di cui abbiamo parlato, e vedonsi spesso degl' ingorgamenti scirrosi ed anche delle disorganizzazioni complete delle glandule dell'ascella, o degl' inguini, che non sono accompagnate da verun edema (2).

Assorbimento linfatico della pelle. Si danno delle prove più numerose dell' assorbimento de' vasi linfatici alla pelle.

Una persona si punge un dito nel disseeare un cadavere putrefatto; due o tre

(1) Il sig. Herbert Mayo, il quale pubblica un' opera periodica interessantissima sopra l'anatomia e la fisiologia, ha recentemente trovato la causa della illusione di Hunter. Nello stato ordinario e senza che un'animale abbia preso indaco, i linfatici chiliferi prendono un colore azzurrognolo poco tempo dopo la morte.

(2) Vedremo quanto prima che l'edema delle membra dipende dalla obliterazione totale o parziale delle vene.

giorni dopo, la puntura s' infiamma, le glandule dell'ascella corrispondente si gonfiano e divengono dolorose. In alcune circostanze assai rare questi effetti sono accompagnati da un rossore vivo e da un piccolo dolore in tutto il tragitto de' tronchi linfatici del braccio. Si dice allora che la materia animale putrefatta è stata assorbita dai linfatici del dito, che è stata trasportata dai medesimi fino alle glandule dell'ascella, e che il passaggio della medesima è stato da per tutto indicato dall'irritazione e dalla infiammazione delle parti che ha traversato.

Obbiezioni alle prove dell' assorbimento linfatico della pelle.

E' certo che questa spiegazione ha in favor suo tutte le apparenze, e non pretendo negare ch' essa sia buona; voglio anche credere che un giorno ne sarà riconosciuta l' esattezza: ma quando si riflette ch' essa è attualmente una delle basi della terapeutica, e che spesso decide dell'amministrazione di rimedj energici, penso che non si potrebbe portare troppo lungi il dubbio su tal particolare. Dunque farò le seguenti riflessioni sopra questa spiegazione. In molti casi ci feriamo con uno scarpello impregnato di materia putrefatta, senza che ne resulti alcun'accidente. Accade frequentemente che una puntura fatta con un ago perfettamente pulito produca prontamente i fenomeni descritti; un colpo che ha leggermente contuso l' estremità di un dito, produce qualche volta degli effetti simili. La semplice impressione del freddo ai piedi determina spesso l' enfiore delle glandule inguinali, e il rossore de' linfatici della parte interna della gamba e della coscia; accade lo stesso per un calzamento troppo stretto. Si può aggiungere ancora che è frequente di vedere le vene infiammarsi in conseguenza delle punture, e anche contemporaneamente coi linfatici. Ne ho veduto un esempio sorprendente e disgraziato sopra il cadavere del professore Leclerc. Questo dotto stimabile morì in conseguenza dell'assorbimento de' miasmi putridi, che si fece per mezzo d'una piccola scorticatura che aveva in un dito della mano destra. I linfatici e le glandule dell'ascella erano infiammati; queste glandule avevano un colore brunazzo, evidentemente morboso; ma la membrana interna delle vene del braccio destro presentava delle tracce non equivoche d' infiammazione, e le glandule linfatiche di tutto il corpo offrivano la stessa alterazione di quelle dell'ascella destra.

Si riportano ancora, come prove dell' assorbimento linfatico, molti fatti patologici. Dopo un coito impuro, si sviluppa un ulcera sopra il glande, ed alcuni giorni dopo, le glandule inguinali s'ingorgano e divengono dolenti, oppure queste stesse glandule s' infiammano senza che vi sia stata precedentemente esulcerazione alcuna sopra la verga. Questo enfiore accade spesso ne' primi giorni di uno scolo blenorragico. Si attribuisce in questi diversi casi l' ingorgamento delle glandule all' assorbimento del veleno venereo, il quale si crede che sia stato preso dagli orifizj linfatici e trasportato fino alle glandule. Egualmente, perchè le glandule inguinali ingorgate ritornano qualche volta al loro stato naturale mercè dell' unzioni mercuriali sopra la parte interna della coscia corrispondente, se n' è concluso che il mercurio è assorbito dai linfatici della pelle, e che va a traversare le glandule inguinali. Questi diversi fatti sono, è vero, di una natura tale da far sospettare l' assorbimento per mezzo de' vasi linfatici; ma certamente non lo dimostrano. Esso non sarà mai realmente dimostrato, finchè non si avrà trovato in questi vasi la sostanza che si suppone essere stata assorbita; e siccome ne' casi citati, non è stato mai veduto nè la marcia delle ulceri veneree e delle blenorragie, nè il mercurio ne' vasi linfatici, è chiaro ch' essi non danno una prova dimostrativa dell'assorbimento linfatico. V'è di più, quando anche dipoi s' incontrasse, o della marcia, o dell' unguento mercuriale, o qualunque altra sostanza amministrata per confricazione, ne' vasi di cui parliamo, bisognerebbe ancora assicurarsi se veramente esse vi siano penetrate per la via dell'assorbimento. Vedremo in proseguo con qual facilità le sostanze miste al sangue passano nel sistema linfatico.

Mascagni cita un'esperienza che fece sopra se stesso e che gli parve delle più concludenti; la traduco secondo il testo. « Avendo tenuto per alcune ore i miei piedi immersi nell' acqua, osservai sopra di me stesso un enfiore un poco doloroso nelle glandule inguinali, e un trasudamento di un fluido a traverso il glande. Dopo di che fui colpito da una flussione di testa; un fluido acre salso sgorgò dalle

mie nariei. Ecco come spiego questi fenomeni: poichè una quantità straordinaria di fluido ebbe pieni i linfatici de' piedi, e le glandule inguinali ne furono enfiate, i linfatici del pene se ne caricarono più difficilmente. I vasi sanguigni continuarono a separare la stessa quantità di fluido; ma i vasi linfatici non poterono trasportarlo intieramente, perchè il movimento del loro proprio fluido era ritardato: questa è la ragione per cui il rimanente del fluido separato trasudò a traverso del glande. Così parimenti, mercè l' assorbimento abbondante de' linfatici de' piedi, il canale toracico si trovò disteso con una gran forza, i linfatici della pituitaria non poterono più assorbire liberamente i fluidi deposti sopra la superficie, e da ciò la corizza ». Quest' esperienza insegna che Mascagni ebbe le glandule inguinali enfiate, dopo essere stato per qualche tempo coi piedi nell' acqua: la spiegazione che la segue è intieramente ipotetica.

La sola induzione è anche quella che ha fatto ammettere l'assorbimento per mezzo dei vasi linfatici nella profondità degli organi: nessuna esperienza la sostiene; e i fatti che se ne danno qual prova, come le metastasi, il risolvimento de' tumori, la diminuzione di volume degli organi, ec., stabiliscono che v' è un assorbimento interno, ma non provano in alcun modo che i vasi linfatici l' eseguiscano.

Osservazione relativa all'assorbimento linfatico. Devo finalmente citare un fatto che, secondo me, è molto più favorevole alla dottrina dell' assorbimento per mezzo de' linfatici, che nessuno di quelli che ho fin qui riferiti: di questo siamo debitori al sig. Dupuytren.

Una donna che aveva un tumore enorme nella parte superiore della coscia, con fluttuazione, morì all'Hotel-Dieu nel 1810. Pochi giorni prima della sua morte, si era manifestata una infiammazione nel tessuto cellulare succutaneo, alla parte interna del tumore.

L' indomani, il sig. Dupuytren fece la sezione del cadavere; appena ebbe incisa la pelle che rivestiva il tumore, vide formarsi de' punti bianchi sopra lo labbra dell' incisione. Sorpreso da questo fenomeno, dissecò accuratamente la pelle in una certa estensione, e vide il tessuto cellulare succutaneo disseminato di linee biancastre, alcune delle quali erano grosse come penne di corvo. Esse erano evidentemente alcuni vasi linfatici ripieni di una materia puriforme. Le glandule inguinali nelle quali andavano a sboccare, questi vasi linfatici, erano egualmente injettate della stessa materia; i linfatici erano pieni dello stesso liquido, fino alle glandule lombari; ma nè queste glandule, nè il canale toracico, ne presentavano traccia alcuna.

Si tratta ora di sapere se si può da questo fatto concludere che i linfatici abbiano assorbito il fluido che contenevano: questo è probabile; ma per renderlo evidente, sarebbe stato necessario che si avessero riconosciute l' identità del fluido che i linfatici contenevano, e quella della marcia che conteneva il tessuto cellulare; ma in ciò si è rimasto alla sola apparenza. Il signor Cruveilhier, che riporta questo fatto, si esprime così: « Ho detto che il liquido era marcia; ne aveva l'opacità, il colore bianco, la consistenza ». Ora, in simili circostanze, la semplice apparenza è sì fallace, che si rischia molto a contentarsene. Seguendo questo metodo, non si sono per lungo tempo confusi due liquidi differentissimi, il latte ed il chilo, per la sola ragione che tutti due avevano la stessa apparenza? D'altronde, ci siamo noi assicurati che la marcia non provenisse dai linfatici stessi, i quali avrebbero potuto trovarsi ancora infiammati, siccome accade qualche volta alle vene?

In molte circostanze analoghe al caso che ho citato, cioè dopo l'infiammazione crisipelatosa con suppurazione del tessuto cellulare delle membra, non ho veduto alcuna traccia di materia purulenta nei vasi linfatici; e d'altronde non è raro che si trovino, ne' casi di questo genere, le vene che nascono dalla parte malata, ripiene di una materia molto analoga alla marcia(1).

Riepilogando sopra la facoltà assorbente de' linfatici, pensiamo che non è im-

(1) *In un caso recentemente osservato all' Hotel-Dieu di Parigi, è stato trovato, in seguito d' una frattura complicata, un ascesso considerabile, con della marcia nelle vene e ne' vasi linfatici che nascevano dalla parte malata. La presenza del pus nei linfatici è frequentissima dopo le metro-peritonitidi puerperali.*

possibile che esista, ma che è lungi dall' essere dimostrata; e, siccome abbiamo moltissimi fatti che ci sembrano stabilire in una maniera positiva l' assorbimento delle minime diramazioni venose, differiamo la storia de' diversi assorbimenti all' epoca in cui tratteremo del corso del sangue venoso,

Le cognizioni acquistate oggigiorno sopra l' imbibizione de' tessuti viventi ne permettono di aggiungere una considerazione nuova ed importante a quelle già esposte, e che si trovano in gran parte nella prima edizione di quest'opera.

Non v' è dubbio alcuno che una sostanza solida o liquida non possa imbeversi nelle pareti de' vasi linfatici, ed arrivare, per un' azione puramente fisica, nell' interno di questi vasi; ma l' assorbimento non è composto unicamente d' un simile fenomeno, bisogna ancora che la sostanza che ha penetrato nella cavità de' vasi sia trasportata nel torrente della circolazione: ora il più sovente i linfatici sono voti, nè offrono alcuna corrente che possa trasportar le materie che potrebbero assorbire. Questo difetto di corrente potrebbe solo opporsi che si riguardasse il sistema linfatico, come il sistema assorbente.

Origine probabile della linfa. Ritorniamo adesso all'origine della linfa, ammessa dai fisiologi.

Se, da un lato, i fluidi che si suppongono assorbiti per mezzo de' vasi linfatici si allontanano dalla linfa per le loro proprietà fisiche e chimiche; se, da un'altro lato, la facoltà assorbente de' vasi linfatici è un fenomeno la cui esistenza è molto dubbiosa, cosa pensare dell' opinione ricevuta riguardo all'origine della linfa? Non è egli evidente che essa è stata ammessa con troppa leggerezza e che presenta in suo favore pochissima probabilità?

Donde viene dunque il fluido che incontrasi ne' vasi linfatici? o, in altri termini, quale è l' origine, se non vera, almeno la più probabile della linfa?

Assorbimento della linfa. Considerando, 1. la natura della linfa che ha la più grande analogia col sangue, 2. la comunicazione che l' anatomia dimostra fra il termine delle arterie e le sottili radichette dei linfatici, 3. la facoltà e la prontezza con cui le sostanze coloranti o saline s'introducono ne' vasi della linfa (1), diviene, secondo me, probabilissimo che la linfa sia una parte del sangue, che invece di tornare al cuore per mezzo delle vene, batte il cammino de' vasi linfatici. Questa idea non è affatto nuova; essa si ravvicina molto a quella degli anatomici, che i primi scoprirono i vasi linfatici e che pensavano che questi vasi fossero destinati a riportare al cuore una parte del siero del sangue.

Quest' idea prende una maggior probabilità, quando si rifletta che la pletora artificiale del sistema sanguigno aumenta molto la quantità della linfa che contiene il sistema linfatico. (*Vedete* le considerazioni generali sopra il sistema linfatico).

Questa discussione sopra l' origine della linfa potrà sembrare un poco lunga; ma essa era indispensabile per fare evitare le opinioni false sopra l' assorbimento di questo fluido.

E' chiaro che bisogna formarsene un'idea differentissima da quella che trovasi consegnata nelle opere di fisiologia, e limitarsi a considerarli come l' introduzione della linfa nelle minime diramazioni linfatiche. Ma quale oscurità circonda questo fenomeno! S' ignora la causa, il meccanismo, la disposizione degli strumenti che l' eseguiscono, e financo le circostanze nelle quali ha luogo. Infatti, come lo diremo fra poco, sembra che i linfatici contengano la linfa soltanto in alcuni casi particolari.

Quest' oscurità non ha niente che debba sorprenderci; abbiamo già veduto ed avremo ancora più d' una volta l'occasione di vedere che regna anche in tutti i fenomeni della vita ai quali non si possono applicare le leggi della fisica, della chimica o della meccanica, per conseguenza in tutti quelli che si riferiscono alle azioni vitali e alla nutrizione.

Corso della linfa.

Non abbiamo a dire che poche parole sopra il corso della linfa; gli autori ne

(1) *Ho avverato questo fatto per mezzo d'esperienze dirette, di cui renderò conto in seguito.*

fanno appena menzione, ed ancora in un modo molto vago, e le nostre osservazioni sopra questo soggetto sono lungi dall'essere state abbastanza moltiplicate. Questo sarebbe un soggetto di ricerca molto interessante ed affatto nuovo.

Dopo la disposizione generale dell'apparecchio linfatico e della terminazione del canale toracico e de' tronchi cervicali nelle vene succlavie, della forma e della disposizione delle valvule, non si può dubitare che la linfa non scorra dalle diverse parti del corpo donde nascono i linfatici, verso il sistema venoso; ma i fenomeni particolari di questo movimento, le sue cause, le sue variazioni, ec., non sono state fin qui esaminate.

Ecco le poche osservazioni che sono stato nel caso di fare su tal particolare.

Osservazioni sopra il corso della linfa. A. Nell'uomo e negli animali viventi, è rarissimo che i linfatici delle membra, della testa e del collo, contengano della linfa; la loro superficie interna soltanto sembra lubricata da un fluido sottilissimo. In certi casi però la linfa si arresta in uno o in diversi di questi vasi, gli distende, e dà loro un' aspetto molto analogo a quello delle vene varicose, ad eccezione del colore. Il signor Soemmering ne ha veduti diversi in questo stato sopra il dorso del piede d' una donna, ed io ho avuto occasione d'osservarne uno all'intorno della corona del ghiande.

Trovansi più spesso sopra de' cani, dei gatti, e altri animali viventi, de' vasi linfatici pieni di linfa alla superficie del fegato, della vescichetta del fiele, della vena cava del tronco, della vena porta, nel bacino, e sopra i lati della colonna vertebrale.

I tronchi cervicali sono parimente assai spesso ripieni di linfa; nondimeno è lungi d'esser raro, che essi se ne trovino intieramente privi. In quanto al canale toracico, non l' ho trovato mai voto, anche quando i vasi linfatici del rimanente del corpo erano nello stato di vacuità più perfetto.

B. Perchè queste varietà nella presenza della linfa ne' vasi linfatici? perchè quelli dell'addome ne contengono più spesso degli altri? e perchè il canale toracico ne contiene costantemente? Nello stato attuale della scienza credo impossibile di rispondere ad alcuna di tali questioni. Il solo fatto che credo d'avere osservato, ma che non vorrei guarentire è che la linfa si trova più spesso nei tronchi linfatici del collo quando gli animali sono da lungo tempo privi di ogni specie d' alimento e di bevanda.

C. A misura che l' astinenza si prolunga in un cane, la linfa diviene di più in più rossa. Ne ho veduta di tal sorte, che aveva quasi il colore del sangue in alcuni cani che avevano digiunato otto giorni. Mi è parso ancora che in questi casi la quantità di essa fosse assai più considerabile.

D. La linfa pare che cammini lentamente nei suoi vasi. Se se ne punge uno sopra l'uomo vivente (ho avuto occasione di farlo una sola volta), la linfa non gocciola che lentamente e senza formare alcun getto. Il signor Soemmering aveva già fatto una osservazione simile.

Quando i tronchi linfatici del collo sono ripieni di linfa, possono facilmente separarsi in una estensione di più d' un pollice. Si può allora osservare che il liquido che gli riempie non vi scorre che lentissimamente. Se si comprimono in modo da far passare la linfa che gli distende nella vena succlavia, vi bisogna qualche volta più di mezz'ora prima che si riempiano nuovamente, e spesso rimangono voti.

E. Tuttavia i vasi linfatici hanno la proprietà di ritornare sopra loro stessi per effetto dell'elasticità delle loro pareti, e si votano anche spesso da loro stessi quando sono esposti all' aria. E' probabile che la ragione per cui si trovano quasi sempre voti sia per essersi contratti, senza eccettuarne il canale toracico, negli animali recentemente morti. Questa facoltà è senza dubbio una delle cause che determina la linfa ad introdursi nel sistema venoso. La pressione che i linfatici soffrono per effetto della contrattilità del tessuto della pelle e degli altri organi, della contrazione muscolare, della pulsazione delle arterie, ec., deve avere qualche influenza sopra il corso della linfa. Ciò pare evidente almeno per i linfatici contenuti nella cavità addominali.

Usi delle glandule linfatiche. F. S'ignora affatto l' uso delle glandule linfatiche, ed è forse perciò che esse sono state l'oggetto di molte ipotesi. Malpighi le riguardava come tanti *piccoli cuori* che dessero alla linfa il suo movimento progressivo; altri autori hanno asserito che servissero a *consolidare le divisioni* dei vasi linfatici, ad *imbeversi* come *spugne* degli umori superflui, a *dare ai nervi*

un succo nutriente, a somministrare il grasso ec.; in buoni conti, ciascuno ha dato un libero slancio alla sua immaginazione (1).

Non ne diremo di più sopra il corso della linfa; si vede quanto resta a fare per rischiarare questo fenomeno, e generalmente per conoscere tutti quelli che si riferiscono alle funzioni del sistema linfatico, ed alla sua utilità nell'economia animale.

Se le nostre cognizioni positive sopra questo soggetto sono tanto limitate, qual confidenza si può accordare alle teorie mediche in cui si parla del *condensamento* della linfa, *dell' ostruzione*, *dell' imbarazzo* delle glandule linfatiche, *del difetto di azione* delle bocche assorbenti linfatiche, il quale dà luogo all' idropisie, ec.? come decidersi ad amministrare de' rimedj qualche volta violenti, dietro idee di questo genere?

I cambiamenti di struttura e di volume che accadono alle glandule linfatiche per il progresso dell'età, debbono far presumere che l' azione del sistema linfatico soffre delle modificazioni nelle differenti epoche della vita; ma non si conosce niente di positivo sopra questo rapporto.

CORSO DEL SANGUE VENOSO.

Il trasporto del sangue venoso da tutte le parti del corpo ai polmoni è lo scopo più ovvio della funzione di cui ci andiamo ad occupare. Ma gli organi cui è affidato tale incarico sono nel tempo stesso gli agenti principali dell'assorbimento che si esercita, o all'esterno, o all'interno del corpo, (eccettuati, l'assorbimento del chilo, e quello che si fa alla superficie aerea del polmone).

Del sangue venoso.

Si dà questo nome al liquido animale che è contenuto nelle vene, nella parte destra del cuore, e nell'arteria polmonare, organi che insieme riuniti, formano l'apparecchio proprio al corso del sangue venoso.

Proprietà fisiche del sangue venoso. Questo liquido è di un colore rosso bruno assai scuro, per cui gli è stato applicato l'epiteto inesatto *di sangue nero:* in alcuni casi il suo colore è meno scuro, ed anche forse scarlatto. Il suo odore è insipido, e di suo genere; il suo sapore è altresì particolare: nondimeno si riconosce che contiene de' sali, e principalmente il muriato di soda. Il suo peso specifico è un poco maggiore di quello dell' acqua. Haller l'ha trovato, termine medio, :: 1, 0527 : 1, 0000. La sua capacità per il calorico può essere espressa da 934, quella del sangue arterioso essendo 921. La sua temperatura media è di gradi 31 di Reaumur.

Il sangue venoso veduto col microscopio, al momento in cui si muove ne'vasi, presenta un numero infinito di piccoli globetti, le cui dimensioni, la forma, e la struttura, sono state accuratamente esaminate dai Sigg. Prevost e Dumas. (*Vedete* sangue arterioso).

Il sangue venoso, estratto dai vasi che gli sono propri, ed abbandonato a se stesso, forma dopo pochi istanti una massa molle. A poco a poco questa massa si separa spontaneamente in due parti: l' una liquida, gialliccia, trasparente, chiamata *siero;* l'altra molle, quasi solida, di un bruno-rossastro scuro, intieramente opaca, ch'è il *cruore* riunito al *coagulo.* Questo occupa il fondo del vaso; il siero viene al di sopra. Qualche volta si forma alla supercie del siero uno strato sottile, molle, rossastro, a cui molto impropriamente si è dato il nome *di cotenna, o crosta del sangue.*

Il sangue, nell'istante in cui si coagula, lascia sviluppare alcune piccole bolle di gas che per arrivare alla superficie si scavano un piccolo canale a traverso il coagulo. Questo fenomeno è più apparente nel voto, che altrove.

Questa separazione spontanea degli elementi del sangue non ha luogo prontamente che quando è in riposo. Se si agita, resta liquido, e conserva molto più a lungo la sua omogeneità.

Proprietà chimiche del sangue venoso. Il sangue venoso messo in contatto col gas ossigeno, o coll' aria atmosferica,

(1) Ometto appostatamente di parlare del movimento retrogrado *de' fluidi nei vasi linfatici; ciò che hanno detto Darwin ed altri sopra questo soggetto mi pare immaginario. Non può esservi movimento retrogrado che per l'effetto delle anastomosi, e allora questo movimento non è che semplicissimo.*

prende un colore rosso vermiglio; coll'ammoniaca, diviene rosso vinato; coll'azoto, rosso scuro, più cupo, ec. (1): nel cambiar di colore assorbe una quantità assai considerabile di questi diversi gas; conservato qualche tempo sotto una campana posta sopra il mercurio, esala una quantità bastantemente grande di acido carbonico. Il Sig. Vogel ha fatto recentissimamente nuove ricerche sopra questo soggetto (2).

Il siero è un liquido trasparente, leggermente giallognolo, in grazia di una materia colorante; il suo odore e il suo sapore rammentano l'odore e il sapore del sangue; l'alcalinità del medesimo è distintissima. Al 70° si rapprende come l'albumina; nel coagularsi forma delle cellule numerose che contengono una materia molto analoga al muco. Conserva ancora la sua proprietà di coagularsi in una sola massa, benchè sia allungato con una gran quantità di acqua. Secondo il sig. Brand, il siero sarebbe dell'albumina liquida quasi pura, unita alla soda, che la manterrebbe liquida. Inoltre qualunque reagente che togliesse la soda al siero, produrrebbe la coagulazione, e per l'azione del calore la soda trasmuterebbe una parte di albumina in muco. L'azione della pila galvanica coagula il siero, e vi sviluppa de' globetti che hanno molta analogia con quelli del sangue.

Composizione del siero. Secondo il Sig. Berzelius, 1000 parti di siero del sangue umano, contengono

Acqua			903,0
Albumina			80,0
Sostanze solubili nell'alcol.	Lattato di soda e materia estrattiva	4	10,0
	Muriato di soda e di potassa	6	
Sostanze solubili nell'acqua.	Soda e materia animale, fosfato di soda	4	7,0
	Perdita	3	
		Totale	1000,0

Lo Canu, che si è occupato più recentemente dell'analisi del sangue, dà al siero una composizione alquanto diversa e vi fa menzione di due materie grasse, una delle quali è cristallizzabile, e l'altra oleosa.

Analisi del siero secondo Le Canu.

	1. Analisi	2. Analisi
Acqua	906,00	901,00
Albumina	78,00	81,20
Materie organiche solubili nell' acqua e nell'alcool	1,69	2,05
Materia grassa cristallizzabile	1,20	2,10
Albumina combinata colla soda	2,10	2,55
Materia oleosa	1,00	1,30
Cloruro di sodio. — di potassio	6,00	5,32
Sotto-carbonato. Fosfato. Solfato	2,10	2,00
Sotto-carbonato di calce. — di magnesia. Fosfato di calce. — di magnesia. — di ferro.	0,91	0,87
Perdita	1,00	1,61
Totale	1000,00	1000,00

Talora il siero presenta un colore biancastro, come latteo, lo che ha indotto a far credere che contenesse del chilo: la materia che gli dà quest' apparenza pare che sia del grasso (3).

Il grumo del sangue è essenzialmente formato, di fibrina, e di materia colorante.

(1) *Vede'e, per i cambiamenti di colore a cui va soggetto il sangue venoso trattato cogli altri gas, il Tomo III, della* Chimica *del sig. Thenard, p. 513.*

(2) Annali di Chimica, *anno 1816.*

(3) *Il Dott. Hewart Traill ha analizzato il siero del sangue in un individuo che avera un' epatitide acuta, ed*

Separata dalla materia colorante, la fibrina è solida, biancastra, insipida, inodora, più pesante dell'acqua, senza azione sopra i colori vegetabili, elastica quando è umida, diviene friabile per mezzo della essiccazione.

Essa fornisce, mercè la distillazione, molto carbonato d'ammoniaca, ec., e un carbone voluminosissimo, la cui cenere contiene una gran quantità di fosfato di calce, un poco di fosfato di magnesia, del carbonato di calce e del carbonato di soda. Cento parti di fibrina sono composte di

Carbonio	53,360
Ossigeno	19,685
Idrogeno. . . .	7,021
Azoto	19,934
Totale. .	100,00

La materia colorante è solubile nell'acqua e nel siero del sangue; dipoi disseccata e calcinata al contatto dell'aria, si fonde, si gonfia, brucia con fiamma, e dà un carbone che non si può ridurre in cenere che con estrema difficoltà. Questo carbone, nel tempo della sua combustione, lascia sviluppare del gas ammoniaco, e fornisce la centesima parte del suo peso di una cenere composta all'incirca di

Ossido di ferro . . .	55,0
Fosfato di calce e traccia di fosfato di magnesia . .	8,5
Calce pura	17,5
Acido carbonico . . .	19,0
Totale. .	100,0

Importa di osservare che in nessuna delle parti del sangue non si trova nè gelatina, nè fosfato di ferro, come si credeva una volta.

I rapporti rispettivi della quantità del siero, e del grumo, quelli della materia colorante e della fibrina, non sono stati peranche accuratamente esaminati. Da quello che si vedrà in prosieguo, è da presumersi che essi sieno variabili secondo moltissime circostanze.

Le Canu, nel suo pregevole travaglio diggià citato, dopo ventidue esperienze comparative fatte sopra persone d'età, di sesso e di temperamento diverso, dà i risultati seguenti:

Sopra 1000 parti di sangue.

	Fibrina secca.	Fibrina umida.
Maximum. .	7,235	28,940
Minimum. .	1,360	5,440

Si vede per conseguenza quanto la proporzione di questo elemento può variare.

La coagulazione del sangue è stata successivamente attribuita al suo raffreddamento, al contatto dell'aria, allo stato di riposo, ec.; ma G. Hunter ed Hewson hanno dimostrato, per mezzo di esperienze, che questo fenomeno non si può riferire ad alcuna di queste cause. Hewson prese del sangue fresco, e lo fece gelare esponendolo ad una bassa temperatura. Dipoi lo fece didiacciare: il sangue in principio si mostrò fluido, e poco dopo si coagulò, come al solito. G. Hunter ha fatto una esperienza analoga con risultamento simile; di modo che il sangue non si coagula punto perchè si raffredda. Pare anche che una temperatura un poco elevata sia favorevole alla sua coagulazione. L'esperienza ha parimente dimostrato che il sangue si coagula privo del contatto dell'aria, ed agitato; nondimeno, generalmente, il riposo, e il contatto dell'aria, favoriscono la sua coagulazione.

Ma lungi dal riferire la coagulazione del sangue a alcuna influenza fisica, bisogna all'opposto considerarla come essenzialmente vitale, cioè come somministrante una prova dimostrativa che il sangue è dotato di vita. Vedremo quanto prima di quale importanza sia, in molti fenomeni della nutrizione, la proprietà che ha il sangue e gli altri liquidi, di coagularsi.

ha trovato sopra cento grani di questo siero:

Acqua	*78,9*
Albumina	*15,7*
Olio	*4,5*
Sali	*0,9*

Questi sali erano 9,7 muriati, e 0,2 di lattati; questo siero era color di acqua, e rassomigliava ad una emulsione.

Per prendere un'idea più precisa della coagulazione del sangue venoso, ho posto al fuoco di un microscopio composto una goccia di questo fluido. Finchè è stato liquido, si è mostrato come una massa rossa; ma allorchè ha cominciato a coagularsi, i margini sono divenuti trasparenti e granellosi; la parte solida, quasi opaca, ha formato un numero infinito di piccole maglie o cellule, che contenevano la parte liquida, molto più trasparente: questa disposizione dava all' estremità della goccia del sangue l'aspetto granelloso. A poco a poco le maglie si sono ingrandite pel ritiramento delle parti solide; in molti luoghi, sono sparite affatto, e non sono più restate fra la circonferenza esterna della goccia del sangue, e l'estremità del grumo centrale, che delle arborizzazioni intieramente analoghe a quelle che abbiamo descritto nella linfa. Le loro divisioni comunicavano insieme nel modo stesso de' vasi e de' nervi delle foglie. Queste osservazioni debbono esser fatte alla luce diffusa o artificiale, poichè la luce diretta del sole produce un' essiccazione senza coagulamento.

In molte circostanze il sangue si coagula quantunque contenuto ne' suoi proprj vasi; ma, generalmente, questo fenomeno appartiene allo stato di malattia.

Alcuni autori avevano creduto di osservare, che il sangue, coagulandosi, divenisse più caldo; ma G. Hunter, e recentissimamente il sig. G. Davy, hanno provato che non avveniva elevazione di temperatura.

Nell' epoca in cui in Francia si occupavano molto del galvanismo, è stato asserito che prendendo una porzione di grumo recentemente formato, e sottoponendolo a una corrente galvanica, si vedeva contrarsi, come le fibre muscolari: ho molte volte tentato di produrre quest' effetto, sottoponendo delle porzioni di grumo, nel momento stesso della loro formazione, all' aziono della pila. Non ho mai veduto niente di simile. Ho variato queste prove in diverse maniere, e non sono stato più fortunato. Recentissimamente ho ripetuto questa esperienza col sig. Biot: il resultato è stato sempre lo stesso.

Il grumo del sangue venoso sottoposto all' analisi da Le Canu ha dato il risultato seguente:

Analisi del grumo.

	1. Analisi	2. Analisi
Acqua	780,145	785,590
Fibrina	2,100	3,565
Albumina	65,090	69,415
Materia colorante. .	133,000	119,626
Materia grassa cristallizzabile	2,430	4,300
Materia oleosa. . .	1,310	2,270
Materie estrattive solubili nell' alcool e nell'acqua . . .	1,790	1,920
Albumina combinata alla soda . . .	1,265	2,010
Cloruro di sodio .) — di potassio.) Sotto-carbonati .) Fosfato e solfato .)	8,370	7,304
Sotto-carbonato di calce . . . .) — di magnesia) Fosfato di calce .) — di magnesia) — di ferro .) Per-ossido di ferro)	2,100	1,414
Perdita	2,400	2,586
Totale. .	1000,000	1000,000

L'analisi del sangue venoso, come l'abbiamo indicato, fa conoscere gli elementi proprj di questo liquido; ma, siccome tutte le materie assorbite nel canale intestinale, nelle membrane sierose, nel tessuto cellularo, ec., si mescolano immediatamente al sangue venoso, ne resulta che la composizione di questo liquido deve variare in ragione delle materie assorbite. Vi si troverà in diverse circostanze dell' alcool, dell' etere, della canfora, de' sali, ec. che non contiene quando queste sostanze non siano state sottoposte all' assorbimento in una parte qualunque del corpo.

La maggiore o minor prontezza con cui il sangue si coagula, la solidità del grumo, la separazione del siero, la formazione di uno strato albuminoso alla sua superficie, la temperatura particolare di questo liquido, sia ne' vasi, sia fuori dei vasi, ec., sono tanti fenomeni che esamineremo all' articolo del sangue arterioso.

Apparecchio del corso del sangue venoso.

Questo apparecchio è composto, 1. dalle vene, 2. dall' orecchietta e dal ventricolo destro del cuore; 3. dall'arteria polmonare.

Delle vene.

La disposizione delle vene nel tessuto degli organi sfugge ai sensi. Quando si comincia a scorgerle, si presentano sotto la forma di un numero infinito di piccoli canali, eccessivamente tenui, comunicanti frequentissimamente fra loro, e formanti una specie di rete a maglie finissime; tosto però le vene aumentano di volume, conservando intieramente la disposizione reticolare. Esse giungono in questo modo a formare de' vasi, la cui capacità, forma e disposizione, variano secondo ciascun tessuto, ed anche secondo ciascun organo.

Alcuni organi sembrano quasi intieramente formati dalle minime diramazioni venose: tali sono la milza, i corpi cavernosi della verga, la clitoride, il capezzolo, l' iride, l' uretra, il glande, ec. Quando si spinge un' injezione in una delle vene che esce da questi diversi tessuti, essi si riempiono intieramente della materia injettata, ciò che non accade punto, o almeno raramente, quando l' injezione è spinta nelle arterie. L' incisione delle stesse parti sopra l' uomo o gli animali viventi, fa uscire un sangue che ha tutte le apparenze del sangue venoso (1).

Le radici delle vene sono continuate colle arterie e coi vasi linfatici; l'anatomia non lascia alcun dubbio a questo proposito. Altre minime diramazioni venose, la cui disposizione è meno nota, sembrano aperte alle diverse superficie delle membrane, del tessuto cellulare, ed anche nel parenchima degli organi.

Il sig. Ribes avendo spinto del mercurio in uno de' rami della vena porta, ha veduto le villosità della membrana mucosa intestinale riempirsi di questo metallo, e spandersi nella cavità degl' intestini. Spingendo dell' aria nelle vene dai tronchi verso le radici, e forzando la resistenza delle valvule (lo che è facilissimo ne' cadaveri che hanno provato un principio di putrefazione), lo stesso anatomico ha veduto l'aria spandersi colla maggior facilità nel tessuto cellare, quantunque non abbia avuto luogo alcuna lacerazione sensibile delle pareti venose. Ho fatto delle osservazioni simili, spingendo dell' aria o altri fluidi nelle vene del cuore. Questi fatti che sono posteriori alle mie esperienze sopra l'assorbimento delle vene, di cui parlerò quanto prima, si accordano perfettamente con esse.

Le vene del cervello lo circondano da tutti i lati, formano in gran parte la pia madre, penetrano ne' ventricoli, ove contribuiscono a formare i *plessi coroidei*, e la *tela coroidèa*. Quelle del testicolo rappresentano un intrecciamento finissimo, che ricopre i vasi spermatici, quelle dei reni sono corte e voluminose, ec.

Le vene, abbandonando gli organi per portarsi verso il cuore, mostrano ancora delle disposizioni differentissime. Nel cervello sono poste fra le lamine della duramadre, difese da esse, e portano il nome di *seni*. Nel cordone spermatico sono flessuose, si anastomizzano spesso, e formano il corpo *pampiniforme*. All' intorno della vagina, costituiscono il corpo *retiforme*. All' utero, sono voluminosissime ed offrono delle frequenti tortuosità. Nelle membra, nella testa e nel collo, si possono distinguere in *profonde*, che accompagnano le arterie, e in *superficiali*, che restano immediatamente al disotto della pelle, in mezzo de' tronchi linfatici che vi si trovano.

A misura che le vene si allontanano dagli organi e si ravvicinano al cuore, diminuiscono di numero e crescono di volume, di modo che tutte le vene del corpo terminano all' orecchietta destra del cuore mercè di tre tronchi, la vena cava inferiore, la vena cava superiore, e la vena coronaria.

Ho detto che le piccole vene comunicano insieme per mezzo di frequenti anastomosi: questa disposizione esiste anche nelle grosse vene e ne' tronchi venosi. I tronchi superficiali delle membra comunicano colle vene profonde, le vene dell' esterno della testa con quelle dell' interno,

(1) La comunicazione del tessutò cavernoso della verga colle vene si fa per mezzo di aperture di due o tre millimetri di diametro.

le giugulari esterne colle interne, la vena cava superiore coll' inferiore, ec. Queste anastomosi sono vantaggiose al corso del sangue in questi vasi.

Molte vene presentano nella loro cavità delle ripiegature di forma parabolica, chiamate *valvule*. Esse hanno due facce libere e due margini, di cui l' uno è aderente alle pareti della vena, mentre che l' altro è ondeggiante: il primo è più lontano dal cuore, l' altro vi è più ravvicinato.

Il numero delle valvule non è da per tutto lo stesso. Esse sono generalmente in maggior quantità dove il sangue si muove contro il suo proprio peso, dove le vene sono più distensibili, e non isperimentano che una debole pressione per parte degli organi circonvicini: esse all' opposto mancano nelle parti ove le vene sono esposte a una pressione abituale che favorisce la circolazione del sangue, e in quelle che sono contenute in canali non soggetti a distensione; se ne trovano raramente nelle vene che hanno meno di una linea di diametro. Alcune volte la larghezza delle valvule è grande abbastanza per obliterare completamente il canale che la vena rappresenta, ed altre volte hanno evidentemente pochissima estensione per produrre quest' effetto. Tutti gli anatomici avevano pensato che questa disposizione dipendesse dall'organizzazione primitiva; ma Bichât ha creduto riconoscere che dipende unicamente dallo stato di restringimento o di dilatazione delle vene nell' atto della morte.

Ho voluto assicurarmi da me stesso dell'esattezza dell'idea di Bichât, e confesso che mi è impossibile di conformarmici. Non ho veduto che la distensione delle vene influisca sulla grandezza delle valvule: al contrario mi è sembrato che resti sempre la stessa; ma la forma cambia per lo stato di restringimento o di dilatazione, e questo è ciò che probabilmente avrà ingannato Bichât.

Tre membrane sopraposte formano le pareti delle vene. La più esterna è cellulosa, assai densa, e difficilissima a rompersi. Se si creda alle opere di anatomia, quella che viene dopo, è formata di fibre disposte paralellamente secondo la lunghezza del vaso, e tanto più facili a vedersi, quanto la vena è più grossa e più ristretta sopra se stessa. Ho cercato in vano di vedere le fibre della membrana media delle vene: vi ho sempre osservato de' filamenti eccessivamente numerosi, intrecciati in tutte le direzioni, ma che prendono l' apparenza di fibre longitudinali, quando la vena è increspata secondo la sua lunghezza, disposizione che si vede spesso nelle grosse vene.

Le vene succutanee delle membra le cui pareti sono grossissime, sono quelle ove si può più facilmente esaminare la disposizione di questa membrana.

S'ignora la natura chimica dello strato fibroso delle vene: dopo alcune prove, sospetto che essa sia fibrinosa. Esso è distensibile, assai resistente; d'altronde non presenta alcuna proprietà sopra l'animale vivente, che possa farlo ravvicinare alle fibre muscolari. Irritato colla punta di uno scalpello, sottoposto a una corrente galvanica, ec., non presenta contrazione sensibile (1).

La terza membrana delle vene, o la tunica interna, è estremamente sottile, e molto liscia dalla faccia che è in contatto col sangue. E' molto pieghevole, molto distensibile, e nondimeno presenta una resistenza considerabile; per esempio, soffre senza rompersi la pressione di una legatura molto stretta.

Alcune vene, come quelle de' seni cerebrali, i canali venosi degli ossi, le vene spermatiche, hanno solamente le loro pareti formate da questa membrana, e sono quasi intieramente mancanti delle due altre.

Le tre tuniche riunite formano un tessuto molto elastico. Qualunque sia il verso secondo cui si distende una vena, essa riprende prontamente la sua forma primitiva, e non so su qual fondamento Bichât abbia asserito che le vene siano sprovviste di elasticità: niente è più facile che di assicurarsi che possiedono questa proprietà fisica in un grado eminente.

Un'altra proprietà fisica che offrono in sommo grado le vene, è quella dell'imbi-

(1) Malgrado questi fatti, i quali ciascuno può facilmente verificare, alcuni sostengono che le vene non sono solamente elastiche, ma che sono ancora contrattili in un modo positivo: quest'ultima proprietà delle vene mi sembra una chimera.

bizione: esse su tal particolare, dopo la morte e in tempo di vita, agiscono come spugne a cellule finissime, e si riempiono di tutti i liquidi messi a contatto con esse.

Un numero assai grande di piccole arterie, di piccole vene, ed alcuni filamenti del gran simpatico, si spandono nelle vene; perciò esse non debbonsi sempre riguardare come estranee agli sconcerti morbosi che sopravvengono nell'economia animale. Qualche volta sembrano affette da infiammazione.

Delle cavità destre del cuore.

Il cuore è troppo conosciuto perchè sia necessario d'insistere sopra la forma e sopra la struttura del medesimo: ne rammenterò soltanto le circostanze principali. Nell'uomo, nei mammiferi e negli uccelli, è formato di quattro cavità, due superiori o *orecchiette*, e due inferiori o *ventricoli*. L' orecchietta e il ventricolo sinistri appartengono all'apparecchio pel corso del sangue arterioso; l' orecchietta e il ventricolo destri fanno parte di quello pel sangue venoso.

Sarebbe difficile di dire quale è la forma dell'orecchietta destra: il suo maggior diametro è trasversale; la sua cavità presenta indietro l' apertura delle due vene cave, e quella della vena coronaria: in dentro, offre un piccolo incavo, chiamato *la fossa ovale*, che indica il luogo che occupava nel feto il foro di Botallo. In basso, l'orecchietta presenta una larga apertura che conduce nel ventricolo destro. La superficie interna dell'orecchietta presenta le sue *colonne carnose*, cioè una quantità infinita di prolungamenti rotondati, o appianati, incrociati in tutti i versi in modo da presentare una specie di tessuto areolare o spugnoso, sparso nella faccia interna dell' orecchietta, formandovi uno strato più o meno denso.

Nel luogo in cui la vena cava inferiore si unisce all'orecchietta, osservasi qualche volta una ripiegatura della membrana interna, chiamata *valvula di Eustachio.*

Il ventricolo destro ha una cavità più spaziosa e le pareti più grosse che quelle dell' orecchietta; esso ha la forma di un prisma triangolare, la cui base corrisponde all'orecchietta e all'arteria polmonare, e l' apice alla punta del cuore; tutta la sua superficie è coperta di prominenze allungate rotondate, che sono parimente chiamate *colonne carnose;* la disposizione n'è molto irregolare. Come quelle dell'orecchietta, formano un tessuto reticolare o cavernoso in tutta l'estensione del ventricolo, e particolarmente verso la punta.

Le colonne del ventricolo, essendo generalmente più grosse di quello dell'orecchietta, danno parimente luogo a un reticolato, le cui maglie sono meno fine. Alcune, nate dalla superficie de' ventricoli, terminano formando uno o più tendini, che vanno ad attaccarsi al margine libero della valvula *tricuspidale*, posta all'apertura per cui l'orecchietta e il ventricolo comunicano insieme.

Lateralmente e un poco a sinistra di questa, è l'orifizio dell'arteria polmonare.

Le pareti dell'orecchietta e del ventricolo sono formate di tre strati; l'uno, esterno, di natura sierosa; l'altro, interno, analogo alla membrana interna delle vene; e il medio, di natura muscolare, essenzialmente contrattile. Questo strato, poco grosso nell'orecchietta, lo è molto di più nel ventricolo.

Le fibre innumerabili che lo compongono, hanno una disposizione difficilissima a decifrarsi. Molti autori commendabilissimi ne hanno fatto oggetto di assidue fatiche; malgrado però la loro pazienza e la loro destrezza, la disposizione di tali fibre è ancora poco conosciuta: fortunatamente non è necessario di averne un'idea esatta per comprendere l' azione dell'orecchietta e quella del ventricolo.

Il cuore ha delle arterie, delle vene, e dei vasi linfatici; i suoi nervi vengono dal gran simpatico, e si spandono o nelle pareti delle arterie, o nel tessuto muscolare.

Dell'arteria polmonare.

Essa nasce dal ventricolo destro e va ai polmoni. Sul principio non forma che un sol tronco, ma tosto si divide in due rami uno de' quali va al polmone destro e l'altro al polmone sinistro. Ciascuno di questi rami si divide e si suddivide fino al punto di formare una quantità infinita di piccoli vasi, la cui tenuità è tale che sono quasi inaccessibili ai sensi.

Le divisioni e suddivisioni di ciascuno dei rami dell' arteria polmonare hanno questo di notabile, che non hanno comunicazione fra loro prima di essere dive-

nute di una picciolezza eccessiva. Le ultime divisioni sembrano continuate immediatamente colle minime diramazioni delle vene polmonari; danno principio a quei vasi che si chiamano capillari polmonari, i quali sono completati dalle radici delle vene che dal polmone vanno al cuore. Il calibro di questi vasi basta appena per lasciar passare i globetti del sangue, i quali però non hanno 1|150 di millimetro di diametro, e sembra che sia in un'intima correlazione colla viscosità naturale del sangue, al punto che se questa aumenta o diminuisce, ne resultano alterazioni gravi nel passaggio del sangue a traverso i capillari del polmone.

L'arteria polmonare è formata di tre tuniche: l'una esterna, molto resistente, di natura cellulare; l'altra, interna, levigatissima dalla sua faccia interna, e sempre lubricata da un fluido viscoso; e una media, con fibre circolari, molto elastica, che è stata creduta per lungo tempo muscolare, ma che non ha in conto alcuno questo carattere. La sua natura chimica è stata esattamente determinata dal Sig. Chevreul. E' formata dal tessuto *giallo elastico*, principio immediato distinto da tutti gli altri. L'arteria deve principalmente la sua elasticità a questo tessuto; ma questa proprietà vi si mantiene finchè il tessuto è penetrato di acqua; quando n'è privo per qualche tempo, diviene friabile. E' dunque probabilissimo che la membrana gialla dell'arteria polmonare continuamente s'imbeva della parte acquosa del sangue che la traversa, e che perciò conservi la grand' elasticità che la caratterizza.

Il tessuto delle pareti dell'arteria e dei capillari polmonari, s'imbeve facilmente di tutte le materie colle quali si trova in contatto. Si lascia facilmente traversare dai gas, come fanno tutte le membrane.

Corso del sangue venoso.

A giudizio de' fisiologi più stimabili, il corso del sangue è ancora poco conosciuto. Non ne descriveremo qui che i fenomeni più manifesti, riserbandoci di entrare nelle questioni delicate, allorchè si parlerà del corso del sangue nelle vene, e di quello dello stesso liquido nelle arterie. Allora parleremo della causa che determina l'ingresso del sangue nelle minime diramazioni venose e del suo corso ulteriore nelle vene più voluminose ed anche nei grossi tronchi venosi.

Per prendere un'idea generale, ma giusta, del corso del sangue nelle vene, bisogna rammentarsi che la somma delle piccole vene forma una cavità molto superiore a quella delle vene più grosse, ma meno numerose, nelle quali vanno a far capo; che queste presentano lo stesso rapporto relativamente ai tronchi, ove terminano: per conseguenza, che il sangue che scorre nelle vene dalle radici verso i tronchi, passa sempre da una cavità più spaziosa in una che lo è meno. Ora, il principio idrodinamico seguente può perfettamente applicarsi qui: *quando un liquido scorre a pieno canale, la quantità di questo liquido, che in un momento dato traversa le differenti sezioni del canale, dev' essere da per tutto la stessa: perciò quando il canale si allarga, la celerità diminuisce; essa si accresce quando il canale si restringe.*

L'esperienza conferma perfettamente la esattezza del principio e la giustezza della sua applicazione al corso del sangue venoso. Se si taglia trasversalmente una piccola vena, il sangue non n'esce che con un'estrema lentezza; esce con maggior celerità da una vena più grossa; e finalmente spiccia con una certa rapidità quando si apre un tronco venoso.

Molte vene sono ordinariamente destinate a trasportare verso i grossi tronchi il sangue che ha traversato un organo. A motivo delle loro frequenti anastomosi, la compressione o la legatura dell'una o di molte di queste vene non impedisce e neppure diminuisce la quantità di sangue che ritorna verso il cuore; solamente acquista una celerità maggiore nelle vene che rimangono libere.

Tanto accade quando si applica una legatura sul braccio per l'operazione della flebotomia. Nello stato ordinario, il sangue che è portato all' antibraccio e alla mano, ritorna verso il cuore per quattro vene profonde, e per lo meno per altrettante superficiali; stretto una volta il laccio, il sangue non passa per le vene succutanee, e difficilissimamente traversa le profonde. Se allora si apre una delle vene alla piegatura del braccio, il sangue n' esce formando un getto continuo, che dura finchè la legatura resta stretta, e che cessa quando essa vien tolta.

A meno di alcune cause particolari, le

vene sono poco distese dal sangue; nondimeno quelle in cui questo liquido ha maggior celerità lo sono molto più: le piccolissime vene all'opposto, lo sono appena: Per una ragione facile a capirsi, tutte le circostanze che accelerano la velocità del sangue in una vena, cagionano parimente un' accrescimento nella distensione del vaso.

L' introduzione del sangue nelle vene essendo continua, qualunque causa che si oppone al suo corso, produce la distensione della vena e il ristagno di una quantità più o meno considerabile di sangue al disotto dell'ostacolo nella sua cavità.

Influenza delle pareti delle vene sopra il corso del sangue. Le pareti delle vene non sembrano avere che un'influenza debolissima sopra il corso del sangue; esse cedono facilissimamente quando la quantità di questo aumenta, e ritornano sopra loro stesse quando diminuisce: ma questo ristringimento è limitato; esso non è abbastanza forte per espellere interamente il sangue della vena; perciò i vasi di tal genere ne contengono quasi costantemente ne' cadaveri. Ho più volte veduto le vene vote negli animali viventi, senza che per questo fossero contratte; e altre volte ho osservato che la colonna del liquido era lungi dal riempire interamente la cavità del vaso.

Un gran numero di vene, quelle per esempio delle ossa, dei seni della dura madre, del testicolo, del fegato, ec., le di cui pareti aderiscono per la loro superficie a un canale inflessibile, non possono avere alcuna influenza sul movimento del sangue che percorre la lor cavità. Il sangue venoso ch' è diffuso in molti tessuti, e particolarmente nel tessuto spongioso delle vertebre, non riceve alcuna influenza dalle pareti delle cavità che percorre.

Nondimeno, bisogna attribuire all' elasticità delle pareti delle vene, e non ad una contrazione che avrebbe dell' analogia con quella de' muscoli, la facoltà che esse hanno di ritornare sopra loro stesse, quando la colonna del sangue è diminuita: perciò questo ritorno è molto più rimarcabile in quelle le di cui pareti sono più grosse, come nelle superficiali.

Se le vene hanno per loro stesse poca influenza sopra il corso del sangue, molte cause accessorie vi esercitano una delle più manifeste. Qualunque compressione continua o alternativa che si dirige sopra una vena, può, quando è sufficientemente forte per appianare la vena, impedire il passaggio del sangue; se è meno considerabile, si opporrà alla dilatazione della vena per mezzo dello sforzo del sangue, e perciò ne favorirà il movimento.

La pressione abituale che la pelle delle membra esercita sopra le vene che serpeggiano sotto di essa, è una causa che rende più facile e più pronto il corso del sangue in questi vasi; non se ne può dubitare, perchè tutte le circostanze che diminuiscono la contrattilità del tessuto della pelle, sono presto o tardi seguite dalla dilatazione considerabile delle vene, e in certi casi, dalla produzione delle varici; si sa parimente che una compressione meccanica esercitata da un' appropriata fasciatura, ristabilisce le vene nelle loro ordinarie dimensioni, egualmente che il corso del sangue nell'interno delle medesime.

Nell'addome, le vene sono soggette alla pressione alternativa del diaframma e dei muscoli addominali, e questa causa è egualmente favorevole al movimento del sangue venoso in questa parte.

Le vene del cervello soffrono parimente una pressione considerabile, che deve avere lo stesso risultamento.

Tutte le volte che il sangue venoso scorre nel senso del suo peso, il suo progredimento è più facile; accade l' opposto quando scorre contro il suo proprio peso.

Rapporti della grossezza delle pareti delle vene colle cause che ritardano il corso del sangue. Non trascuriamo di osservare i rapporti di queste cause accessorie colla disposizione delle vene. Là, ove esse sono molto rimarcabili, le vene non presentano valvule, e le pareti ne sono sottilissime, come vedesi nell'addome, nella cavità del torace, del cranio, ec. là, ove hanno minore influenza, le vene offrono delle valvule, ed hanno delle pareti un poco più grosse; finalmente là dove sono debolissime, come alle vene succutanee, le valvule sono moltiplici, e le pareti hanno una grossezza considerabile.

Se vogliamo prendere un' idea comparativa esatta in questo genere, non abbiamo che ad esaminare la vena safena interna, la crurale, e il principio dell'iliaca esterna, a livello dell'apertura dell'aponeurosi femorale destinata al passaggio della safena: la differenza riguardo alla grossezza delle pareti sarà sorprendente.

Ultimamente ho fatto questo paragone

sopra il cadavere di un giustiziato muscolosissimo: le pareti della safena erano tanto grosse quanto quelle dell'arteria carotide; la crurale, e particolarmente l'iliaca esterna, avevano delle pareti molto più sottili.

Guardiamoci però di annoverare fra le circostanze favorevoli al corso del sangue nelle vene, alcune cause che agiscono in tutt'altro modo. Per esempio, si sa generalmente che la contrazione de' muscoli dell'antibraccio e della mano, nel tempo della flebotomìa, determina l'acceleramento del movimento del sangue che esce dall' apertura della vena. I fisiologi dicono che i muscoli, nel contraersi, comprimono le vene profonde e n'espellono il sangue, il qual passa allora nelle vene superficiali. Se fosse così, l' acceleramento non sarebbe che istantaneo, o per lo meno di breve durata, mentre che generalmente dura quanto la contrazione. Vedremo più sotto come ci dobbiamo render ragione di questo fenomeno.

Cause che accrescono il volume del sangue contenuto nelle vene. Quando i piedi sono immersi per qualche tempo nell'acqua calda, le vene succutanee si gonfiano, lo che è generalmente attribuito alla rarefazione del sangue. La vera causa mi pare che sia l'aumento della quantità del sangue che va ai piedi, ma particolarmente alla pelle, aumento che deve naturalmente accelerare la frequenza del movimento del sangue nelle vene, poichè, in un tempo dato, esse sono traversate da una maggior quantità di tal fluido.

Modificazioni del corso del sangue venoso. Da ciò che è stato detto, si comprende facilmente che il sangue venoso dev'essere frequentemente trattenuto o impedito nel suo corso, o per una compressione troppo forte che le vene soffrono nelle diverse posizioni che prende il corpo, o per quella de' corpi estranei che poggiano sopra di esso, ec. Da ciò la necessità delle numerose anastomosi che abbiamo detto esistere non solamente fra le piccole vene, ma fra i grossi e anche fra i massimi tronchi di esse. Per causa delle frequenti comunicazioni, una o molte vene essendo compresse in modo da non poter dare passaggio al sangue, questo fluido devia e giunge al cuore per altre strade: uno degli usi della vena azigos sembra essere quello di stabilire una facile comunicazione fra la vena cava superiore e l' inferiore. Forse però la sua utilità principale è d' essere il termine comune della maggior parte delle vene intercostali.

Uso delle valvule delle vene. Non vi è niente di oscuro nell' azione delle valvule delle vene: esse sono delle vere animelle che si oppongono al ritorno del sangue verso le minime diramazioni venose, e che adempiono tanto meglio quest' uso, quanto più sono larghe, cioè più favorevolmente disposte per chiudere intieramente la cavità della vena.

L' attrito del sangue contro le pareti delle vene, la sua adesione a queste stesse pareti, il difetto di fluidità, debbono modificare il movimento del sangue nelle vene, e generalmente tendere a rallentarlo; ma è impossibile nello stato attuale della fisiologìa e dell' idrodinamica, d'assegnare con precisione l'effetto di ciascuna di queste cause in particolare.

Ciò che è stato detto sopra il corso del sangue venoso deve far presentire che esso prova delle grandi modificazioni secondo una infinità di circostanze; avremo occasione di convincercene maggiormente in prosieguo, quando riguarderemo in un modo generale il movimento circolare del sangue, astrazione fatta dalle sue qualità arteriose o venose.

Comunque siasi, il sangue venoso di tutte le parti del corpo arriva all' orecchietta destra per i tre tronchi che abbiamo già nominati; cioè, due voluminosissimi, le vene cave, ed uno piccolissimo, la vena coronaria.

E' probabilissimo che il sangue scorra in ciascuna di queste vene con una celerità differente: ciò che vi è di sicuro è che le tre colonne del liquido fanno tutte uno sforzo per penetrare nell'orecchietta, e che questo sforzo in certi casi, dev'essere considerabilissimo.

Assorbimento esercitato dalle vene.

Le radichette venose non solamente ricevono immediatamente il sangue dell'ultime ramificazioni arteriose, ma presentano ancora un fenomeno molto più rimarcabile. Ogni specie di gas o di liquido messo in contatto colle diverse parti del corpo, (eccettuata la pelle), passa subito nelle piccole vene, e tosto quindi arriva al polmone col sangue venoso. La stessa cosa ha luogo per tutte le sostanze solide

suscettibili di lasciarsi disciogliere dal sangue o dai fluidi segregati. Dopo pochissimo tempo s'introducono nelle vene, e sono trasportate al cuore e al polmone. Questa introduzione è chiamata *assorbimento venoso*.

Se vogliamo prendere un'idea di questa proprietà, comune a tutte le vene, non abbiamo che ad introdurre una soluzione acquosa di canfora in una delle cavità sierose o mucose del corpo, ovvero introdurre nel tessuto di un organo un pezzo di canfora solida: pochi momenti dopo, l'aria che esce dal polmone dell'animale ha un'odore manifestissimo di canfora. Questa osservazione è facile a farsi sopra l'uomo dopo l'amministrazione dei lavativi canforati; è raro che dopo cinque o sei minuti, il fiato non presenti un'odore fortissimo di canfora.

Quasi tutte le sostanze odorose che non si combinano col sangue producono degli effetti analoghi.

Nell' esperienze che ho fatto sopra lo assorbimento delle vene, ho riconosciuto che la celerità dell'assorbimento varia secondo i diversi tessuti: per esempio, è molto più rapida nelle membrane sierose, che nelle mucose; è più pronta ne' tessuti abbondanti di vasi sanguigni, che in quelli che ne contengono meno, ec.

La qualità corrosiva de' liquidi o dei solidi sottoposti all'assorbimento, non impedisce ch'esso si effettui; sembra anzi che questo riesca più pronto che quello delle sostanze che non attaccano il tessuto (1).

Le villosità intestinali, formate in parte delle minime diramazioni venose, sono quelle che negl' intestini tenui assorbono tutti i liquidi, ad eccezione del chilo. E' facile di convincersene, introducendo in quest' intestini delle sostanze odorifere o molto saporose, suscettibili di essere assorbite. Appena che l'assorbimento comincia, fino che sia terminato, le proprietà di queste sostanze si riconoscono nel sangue de' rami della vena porta, mentre che non distinguonsi nella linfa se non molto tempo dopo che l'assorbimento è cominciato. Faremo vedere d'altronde, che esse arrivano al canale toracico, non per mezzo dell'assorbimento de' vasi chiliferi, ma per mezzo delle comunicazioni dello arterie coi vasi linfatici.

Ciascun sa che tutte le vene degli organi digestivi si riuniscono in un solo tronco, il quale si divide e si suddivide nel tessuto del fegato. Questa disposizione merita di essere notata.

A motivo dell' estensione considerabile della superficie mucosa con cui le bevande o altri liquidi sono in contatto, e della rapidità del di loro assorbimento per mezzo delle vene meseraiche, una quantità considerabile di liquido estraneo all' economia traversa il sistema venoso addominale in un tempo dato, ed altera la composizione del sangue. Se questo liquido arrivasse in questo modo al polmone, e di là a tutti gli organi, potrebbero resultarne degl' inconvenienti gravi, come lo dimostrano le seguenti esperienze:

Un grammo di bile spinto bruscamente nella vena crurale, ordinariamente fanno morire un animale in pochi momenti. Accade lo stesso di una certa quantità di aria atmosferica introdotta rapidamente nella stessa vena. L'injezione fatta nel modo stesso in uno dei rami della vena porta, non produce inconveniente manifesto. Perchè questa diversità di resultamenti? Il passaggio de' liquidi estranei all'economia a traverso gl' innumerevoli piccoli vasi del fegato, avrebbe egli per uso di mescolarli più intimamente col sangue, e di dividerli sopra una maggior quantità di questo fluido, in modo che la sua natura chimica ne resti alterata il meno possibile? Ciò diviene tanto più probabile in quanto che la stessa quantità di bile o di aria, injettata lentissimamente nella vena crurale, neanche produce degli accidenti sensibili.

Potrebbe darsi dunque che il passaggio delle vene nate dagli organi digestivi a traverso del fegato fosse necessario per mescolare intimamente col sangue le materie assorbite nel canale intestinale. O

(1) *Si parla molto nelle opere moderne di fisiologia della sensibilità propria delle bocche assorbenti; esse sono dotate, dicesi, di un tatto fino e sicuro, per mezzo di cui discernono le sostanze utili e se le appropriano, mentre che respingono le sostanze nocevoli. Queste ingegnose supposizioni, che hanno un allettamento particolare per la nostra mente avida d'immagini, restano distrutte appena che sono sottoposte all' esperienza.*

questo effetto abbia luogo, o nò, è certo che i medicamenti assorbiti nello stomaco o negl' intestini passano immediatamente a traverso il fegato, e che debbono avere sopra quest' organo un' influenza che mi pare che meriti l'attenzione de' medici (1).

Abbiamo detto poco fa che la pelle faceva eccezione a questa legge generale, che le vene assorbono in tutte le parti del corpo. Questa proposizione merita un esame particolare.

Quando la pelle è privata dell' epidermide, ed i vasi sanguigni che ricoprono la faccia esterna del corion sono allo scoperto, l'assorbimento vi si fa come in qualunque altra parte. Dopo l' applicazione di un vescicante, se si ricopre la superficie mancante di epidermide con una sostanza i cui effetti sopra l' economia animale siano facili ad osservarsi, bastano spesso alcuni minuti perchè i medesimi si manifestino. I caustici applicati sopra le superficie esulcerate sono giunti a produrre la morte.

Acciò l'inoculazione del vajuolo o della vaccina abbiano un pieno successo, bisogna procurare di porre la sostanza al di sotto dell'epidermide, e per conseguenza in contatto coi vasi sanguigni sottoposti.

Le cose accadono diversamente quando la pelle è ricoperta della sua epidermide. A meno che le sostanze in contatto con questa non sieno di natura tale da attaccare la sua composizione chimica, o da eccitare un'irritazione nei vasi sanguigni corrispondenti, non vi è assorbimento sensibile. So che questo resultato è contrario alle idee generalmente ammesse. Si pensa, per esempio, che il corpo, immergendosi in un bagno, assorbisca una parte del liquido che lo circonda: su quest' idea è fondato l'uso de' bagni nutrienti di latte, di brodo, ec.

In un travaglio pubblicato recentemente, il Sig. Séguin ha posto fuor di dubbio per mezzo di una serie di esperienze rigorose, che la pelle non assorbe l'acqua in mezzo a cui si trovi. Per assicurarsi se fosse lo stesso per gli altri liquidi, il Sig. Séguin ha fatto delle prove sopra di persone affette da malattie veneree. Egli ha fatto loro immergere i piedi e le gambe in bagni composti di sedici libbre d'acqua e tre dramme di sublimato; ciascun bagno durava un'ora o due, ed era ripetuto due volte per giorno. Tredici ammalati sottoposti a questa cura per ventotto giorni non presentarono alcun indizio di assorbimento; un quattordicesimo ne presentò degli evidenti al terzo bagno, ma aveva dell' escoriazioni rognose alle gambe: due altri che erano nello stesso caso offrirono de' simili fenomeni. Generalmente, l' assorbimento non si è manifestato che ne' soggetti la di cui epidermide non era intieramente intatta; nondimeno, alla temperatura di diciotto gradi, vi fu qualche volta del sublimato assorbito, ma mai dell'acqua.

Fra l' esperienze del Sig. Séguin, ve n' è una che mi pare che sparga una gran luce sopra la facoltà assorbente della pelle.

Dopo aver pesato separatamente una dramma di mercurio dolce, una di gomma gutta, una di scammonea, una di sale d' alembroth, e una dramma di tartaro emetico, il Sig. Séguin fece giacere un malato sopra il dorso, gli lavò accuratamente la pelle dell'addome, e applicò con precauzione sopra luoghi discosti gli uni dagli altri le cinque sostanze indicate; ricoprì ciascuna con un vetro da orologio, e mantenne fortemente il tutto con una fascia di tela. Il calore della camera fu conservato a quindici gradi; il Sig. Séguin non lasciò l'infermo, per impedirgli di agitarsi: l'esperienza durò dieci ore e un quarto. Allora furono levati i vetri, raccolte le sostanze colla maggior diligenza, e quindi pesate. Il mercurio dolce era ridotto a 71 grani 1/3; la scamonea pesava 72 grani 3/4, la gomma gotta, un poco più di grani 71; il sale d' alembroth era ridotto a 62 grani (si erano sviluppate molte pustole nel luogo ove era stato

(1) Sarebbe curioso il sapere perchè tra tutti i vasi del fegato, i rami della vena porta sono i soli che per mezzo della disposizione della loro membrana esterna (Cassula di Glisson), *possono ritornare sopra loro stessi, quando la quantità del sangue che li percorre, diminuisce. Forse questa disposizione è favorevole al corso del sangue venoso, il quale in questa porzione della vena porta scorre da un luogo più stretto in un luogo più largo, mentre che in ogni altra parte passa da un luogo più largo in uno più stretto.*

applicato); il tartaro emetico pesava 67 grani. E' evidente che in quest'esperienza, le sostanze più irritanti e più disposte a combinarsi coll'epidermide furono in parte assorbite, mentre che le altre non lo furono sensibilmente.

Ma ciò che non accade per mezzo della semplice applicazione, si avvera quando si fanno delle fregagioni sopra la pelle con certe sostanze. Non si può dubitare che il mercurio, l'alcool, l'oppio, la canfora, gli emetici, i purganti, ec., non penetrino per questo mezzo nel sistema venoso. Pare che questi diversi rimedii traversino l' epidermide, o passando per i suoi pori, o insinuandosi nelle aperture per le quali escono i peli o la traspirazione insensibile.

Perciò, riepilogando ciò che ha correlazione coll' assorbimento della pelle, si vede che questa membrana non differisce dalle altre superficie del corpo, se non in quanto che è ricoperta dall' epidermide. Finchè questo strato rimane intatto, e non si lascia traversare dalle sostanze messe in contatto colla pelle, non vi è assorbimento; ma dal momento in cui viene alterato, o solamente attraversato, l'assorbimento ha luogo come in qualunque altra parte.

Non ignoro che molti saranno maravigliati nel vedere che non esito ad attribuire alle vene la facoltà assorbente, mentre che l' opinione generale è che ogni specie di assorbimento si faccia per mezzo de' vasi linfatici; ma dopo i fatti riportati all'articolo *dell'assorbimento della linfa*, ed alcuni altri che aggiungerò, mi è impossibile di pensare diversamente. D'altronde, l' opinione che sostengo non è nuova; Ruysch, Boerhaave, Meckel, Swammerdam, l'hanno professata, ed Haller l'ha sostenuta, quantunque le ricerche anatomiche di G. Huntor non gli fossero ignote.

Il Sig. Delille ed io, separammo la coscia dal corpo di un cane addormentato precedentemente per mezzo dell'oppio (per non fargli sentire i dolori inseparabili da un'esperienza laboriosa); lasciammo solamente intatte l'arteria e la vena crurale, perchè conservassero la comunicazione fra la coscia e il tronco. Questi due vasi furono recisi colla maggior diligenza, cioè furono separati per l'estensione di quattro centimetri: la loro membrana cellulare fu levata, pel timore che non racchiudesse qualche vaso linfatico. Due grani di veleno sottilissimo (l' upas tieutè) furono allora internati nella zampa: gli effetti di questo veleno furono tanto pronti e così intensi, come se la coscia non fosse stata separata dal corpo; in modo ch'essi si manifestarono prima di quattro minuti, e l'animale n'era morto prima del decimo.

Si poteva obbiettare, che malgrado tutte le precauzioni prese, le pareti dell'arteria e della vena crurale contenessero tuttora dei linfatici, e che questi vasi bastassero per dar passaggio al veleno.

Per togliere questa difficoltà, ripetei in un altro cane l'esperienza precedente, con questa modificazione, che introdussi nell' arteria crurale un piccolo cannone di penna, sopra la quale fermai questo vaso per mezzo di due legature; l' arteria fu in seguito tagliata circolarmente fra le due legature, e feci altrettanto per la vena crurale: quindi non vi fu più comunicazione fra la coscia e il rimanente del corpo, se non se per mezzo del sangue arterioso che arrivava alla coscia, e il venoso che ritornava al tronco. Il veleno, introdotto in seguito nella zampa, produsse i suoi effetti nel tempo ordinario, cioè, nel termine di quattro minuti.

Quest'esperienza non lascia dubitare che il veleno non sia passato dalla zampa al tronco a traverso la vena crurale. Per rendere il fenomeno ancora più evidente, bisogna comprimere questa vena fra le dita nel momento in cui gli effetti del veleno cominciano a svilupparsi: questi effetti cessano ben tosto, per ricomparire appena si lascia la vena libera, e cessano un'altra volta se per poco si comprime nuovamente. Si possono perciò graduare a volontà.

Aggiungiamo a questi fatti, che mi sembrano decisivi, alcune osservazioni interessanti fatte da Flandrin.

Nel cavallo, le materie che spessissimo sono contenute negl' intestini tenui e negl' intestini grossi, sono mescolate ad una gran quantità di liquido, la cui quantità è tanto meno considerabile, quanto più si va più oltre verso il retto: è dunque assorbito a misura che percorre il canale intestinale. Ora, Flandrin avendo raccolto il liquido contenuto ne' vasi chiliferi, non vi riconobbe alcun odore analogo a quello del liquido intestinale: all'incontro, il sangue venoso degl'intestini tenui aveva un odore erbaceo sensibile;

quello del cieco aveva un gusto piccante ed un sapore orinoso leggiero; quello del colon aveva gli stessi caratteri, a un grado ancora più rimarcabile. Il sangue delle altre parti del corpo non offriva niente di simile.

Una mezza libbra d'assafetida disciolta in un'egual quantità di miele fu data ad un cavallo; l'animale fu in seguito nutrito come al solito, ed ammazzato sedici ore dopo. L'odore dell'assafetida fu distinto nelle vene dello stomaco, degl'intestini tenui, e del cieco; non fu osservato nel sangue arterioso, e neppure nella linfa.

Ho parlato, all'articolo de' *Vasi linfatici*, dell'esperienze che G. Hunter ha fatto per provare che questi vasi sono gli agenti esclusivi dell'assorbimento; questo autore ne ha fatte ancora delle altre per dimostrare che queste vene non assorbono; ma quest'ultime non sono più soddisfacenti nè più esatte di quelle di cui già si è fatto menzione.

Presi, dice G. Hunter, una porzione degl'intestini di un castrato, dopo avergli inciso le pareti addominali, la legai dalle due estremità, e la riempii di acqua calda; il sangue che ritornava dalla vena di questa parte non parve in verun modo nè più *disciolto* nè più *leggiero* di quello delle altre vene. Allora io legai l'arteria e tutte le sue comunicazioni, ed esaminai lo stato della vena. Essa non si gonfiava, il suo sangue non diveniva più acqueo, non dava perciò alcun indizio della presenza dell'acqua nella sua cavità. Dunque le vene non assorbono.

Quante obbiezioni si presentano per chiunque vuole della precisione nell'esperienze! Come G. Hunter ha egli potuto giudicare, sopra la semplice apparenza, che ne' primi momenti l'acqua non è stata assorbita, e non si è mescolata coll'acqua della vena? In seguito, come questo autore, d'altronde sì commendevole, ha potuto credere che la vena continuerebbe la sua azione, essendo legata l'arteria? Egli avrebbe dovuto determinare primieramente l'effetto della legatura di un'arteria sopra il corso del sangue nella vena corrispondente, e questo è quello che non ha fatto.

In un'altra esperienza, lo stesso fisiologo ha injettato del latte caldo in una porzione d'intestini; alcuni momenti dopo ha aperto la vena meseraica, ha raccolto il sangue che n'è colato; e perchè non vi ha riconosciuto traccia di latte, ne ha conchiuso che non vi è stato assorbimento di questo liquido dalla vena. Ma ai tempi di Hunter si era ben lontano dal potersi assicurare con alcun mezzo dell'esistenza di una piccola quantità di latte in una certa quantità di sangue; nell'epoca attuale, in cui la chimica animale ha fatto molti maggiori progressi, si saprebbe appena superare questa difficoltà.

Queste due sperienze non possono nuocere alla dottrina dell'assorbimento venoso. Le altre, in numero di sei, lungi dall'essere concludenti, sono al contrario molto più difettose.

Finalmente, se fosse necessario di dedurre dal ragionamento nuove prove in favore della proprietà assorbente delle vene, rammenterei che in molti luoghi del corpo in cui l'anatomia la più esatta non ha potuto mai scoprire che de' vasi sanguigni e non mai vasi linfatici, come nell'occhio, nel cervello, nella placenta, ec., lo assorbimento vi si fa colla stessa prontezza come in qualunque altro luogo; aggiungerei che tutti gli animali non vertebrati che hanno sangue, non presentano linfatici ma nondimeno l'assorbimento vi è manifesto. Direi finalmente, che il canale toracico, è troppo piccolo per dare così prontamente passaggio alle materie assorbite in tutte le parti del corpo, e particolarmente alle bevande (1). Tutti questi fenomeni s'intendono senza difficoltà quando si è riconosciuto l'assorbimento delle vene.

I fatti, l'esperienze, e il ragionamento, concorrono dunque in favore dell'assorbimento venoso (2).

Tale era lo stato della questione quan-

(1) *Alcuni bevono fino a quattro fiaschi e più d'acqua minerale in alcune ore, e la rigettano quasi nello stesso tempo orinando.*

(2) *Per ripiegolare tutto ciò che ha correlazione cogli organi dell'assorbimento, considerato in generale, si può dire, 1. che è certo che i vasi chiliferi assorbono il chilo; 2. che è dubbioso che assorbano qualche altra cosa; 3. che è non dimostrato che i vasi linfatici sieno dotati della facoltà assorbente, e che è provato che le vene godono di questa proprietà* (Prima Edizione).

do pubblicai la prima edizione di quest'opera; ma dopo quest' epoca la scienza ha fatto un passo importante; si è liberata di un pregiudizio, arricchendosi di un fatto generale estremamente interessante.

Si *credeva* (vi è stato un tempo in cui la fisiologia era intieramente composta di opinioni), si credeva, dico, che i tessuti viventi non potessero imbeversi delle diverse sostanze di cui facilmente s'imbevono dopo la morte; si partiva da quest' idea per ricorrere ad un fenomeno vitale, quando si trattava di spiegare l'assorbimento. Non si era neppure pensato di potervisi avverare un fenomeno fisico, ed io stesso che ho lavorato vent'anni sopra questo soggetto, non me n' era mai formata l' idea (1).

Esperienze sulla imbibizione de' tessuti viventi. Ho provato nondimeno dipoi, per mezzo di una serie di esperienze, che tutti i tessuti viventi s' imbevono di tutte le materie liquide che vengono con essi a contatto: lo stesso effetto si produce colle sostanze solide, purchè sieno solubili de' nostri umori, e particolarmente nel siero del sangue.

Essendo stabilito questo fatto generale, l' assorbimento che ha tanto occupato i fisiologi, che ha tanto esercitato la loro immaginazione, che ha prodotto tante dispute, diviene un fenomeno de' più semplici, e quasi intieramente fisico. Non si discuterà più se sono le vene o i linfatici che assorbono, poichè tutti i tessuti sono dotati di questa proprietà.

Ecco nondimeno alcune esperienze, le quali credo che mettano fuor di dubbio la questione. Sono estratte dalla mia memoria sopra il meccanismo dell' assorbimento (2).

In una leziono pubblica sopra il modo di agire de' rimedj sull'animale vivente, mostrava quali sono gli effetti dell' introduzione di una certa quantità d'acqua a 40 centrigr. nelle vene. Nel fare questa esperienza, mi venne in mente di vedere quale fosse l' influenza della pletora artificiale che io produceva, sopra il fenomeno dell'assorbimento. In conseguenza, dopo avere injettato quasi tre libbre di acqua nelle vene di un cane di mezzana statura, misi nel cavo della pleura del medesimo una leggiera dose di una sostanza, i di cui effetti mi erano ben noti. Fui colpito dal vedere che i suoi effetti non si presentarono che molti minuti dopo l' epoca nella quale ordinariamente si sogliono vedere. Replicai subito l'esperienza sopra un altro animale, ed ottenni un resultamento simile.

In molte altre esperienze gli effetti si mostrano all' epoca in cui dovevano svilupparsi; ma furono sensibilmente più deboli che non lo comportava la dose della sostanza sottoposta all' assorbimento, e si prolungarono molto oltre il loro termine ordinario.

Finalmente in un' altra esperienza, in cui aveva introdotto tant'acqua (circa sei libbre) quanta l' animale ne poteva soffrire senza cessare di vivere, gli effetti non si manifestarono mai più: l' assorbimento probabilmente era stato impedito. Dopo avere aspettato quasi una mezz'ora degli effetti che non richiedono che circa due minuti per isvilupparsi, feci il seguente ragionamento: se la distensione de' vasi sanguigni è qui la causa della mancanza di assorbimento, cessando la distensione, deve aver luogo l' assorbimento. Feci subito abbondantemente salassare dalla vena

(1) *La repugnanza estrema a convenire della nostra ignoranza, e l'inclinazione a creare de' romanzi per riempire i voti della scienza, sono fenomeni intellettuali tanto rimarcabili quanto nocevoli ai progressi delle nostre cognizioni. S'ignorava come si facesse l'assorbimento: in vece di schiettamente convenirne, ciò che avrebbe eccitato a fare delle ricerche, qualcuno ha immaginato* che i tessuti viventi non si lascino imbevero come dopo la morte, che vi siano delle bocche assorbenti, le quali prendano con discernimento certe sostanze, ed escludano le altre. *Questa istorietta è piaciuta molto ai fisiologi, l'hanno ripetuta, e vi hanno creduto fermamente, e così nessuno ha saputo che il meccanismo dell'assorbimento non era conosciuto, e per conseguenza nessuno ha pensato a farne un' oggetto di ricerca. Tale è il male, che senza accorgersene, fanno coloro i quali nelle scienze si abbandonano alla loro immaginazione; tale è il male che fanno all' umanità i medici che cadono ne' medesimi errori.*

(2) *Vedete il mio* Giornale di Fisiologia. *Tom. I. fascicolo I.*

giugulare l' animale sottoposto all' esperienza, e con la maggior soddisfazione vidi manifestarsi gli effetti a misura che il sangue ne usciva.

D' altronde poteva fare l' esperienza opposta, cioè diminuire la quantità del sangue, e vedere se l' assorbimento fosse più pronto; accadde esattamente come avea preveduto. Fu salassato un animale, e in tal guisa privato di mezza libbra di sangue all' incirca; gli effetti che non avrebbero dovuto accadere che dopo dodici minuti, si presentarono prima del trentesimo minnto secondo.

Nondimeno si poteva ancora supporre che fosse meno la distensione de' vasi sanguigni, che il cambiamento di natura del sangue quello che si era opposto all' assorbimento. Per togliere questa difficoltà, feci l' esperienza seguente: fu praticata ad un cane una generosa ed abbondante emissione di sangue; fu surrogato il sangue che aveva perduto coll'acqua al 40° cent., e fu introdotta nella pleura del medesimo una quantità determinata di soluzione di noce vomica: le conseguenze furono così pronte e così intense, come se la natura del sangue non fosse stata cambiata. Dunque bisogna attribuire il difetto o la diminuzione dell'assorbimento alla sola diversa distensione de' vasi.

Allora divenni, per così dire, padrone di un fenomeno, il quale fino ad ora era stato per me un mistero impenetrabile. Siccome poteva opporni al suo sviluppamento, produrlo, renderlo pronto, lento, intenso, debole, era difficile che la natura del medesimo sfuggisse intieramente alla mia investigazione.

Riflettendo alla costanza ed alla regolarità del fenomeno, non era quasi possibile di riferirlo a ciò che i fisiologi chiamano azione vitale, come l' azione dei nervi, la contrazione de' muscoli, la secrezione delle glandule, ec. Era molto più ragionevole ravvicinarlo a qualche fenomeno fisico, e fra le congetture che poteva permettermi su tal proposito, quella che facesse dipendere l' assorbimento dall' attrazione capillare delle pareti vascolari per le materie assorbite, era indubitatamente la più probabile. Questa riuniva effettivamente tutti i fatti osservati; poichè supponendo che questa causa presieda all' assorbimento, le sostanze solide, non solubili ne' nostri umori, non potendo traversare le pareti de' piccoli vasi, debbono resistere all' assorbimento; lo che è esatto. Al contrario, i solidi capaci di combinarsi coi nostri tessuti, o di solamente disciogliersi nel sangue, debbono essere idonei ad essere assorbiti. La maggior parte de' liquidi potendo umettare o imbevere con prontezza le pareti vascolari, qualunque d'altronde sia la natura chimica de' medesimi, dovevano questi essere rapidamente assorbiti: ciò che l' esperienza presenta, anche per i liquidi caustici. Nella stessa ipotesi, quanto più i vasi fossero distesi, tanto meno la loro facoltà assorbente sarebbe rimarcabile. Quanto più i vasi fossero numerosi, tanto più sarebbero delicati, e più l' assorbimento sarebbe rapido, poichè le superficie assorbenti sarebbero più estese.

Una volta riconosciuta quest'azione delle pareti, niente era più facile che comprendere come le sostanze assorbite sono trasportate verso il cuore, poichè dopo che sono pervenute alla superficie interna delle pareti, subito debbono essere trasportate dalla corrente sanguigna ch'esiste ne' più piccoli vasi.

Era tanto meno lontano dal rigettare questa supposizione, in quanto che mi rammentava chiaramente che avvelenando un' animale, immergendogli una freccia di Giava nella spessezza della coscia, tutte le parti molli che circondano la ferita si colorano in giallo brunastro a più linee di profondità, e prendono il sapore amaro del veleno.

Ma una supposizione che unisce meglio un certo numero di fenomeni conosciuti, nel fondo non è che una maniera più comoda di esprimerli; essa non prende il carattere di teoria, se non quando è confermata per mezzo di esperienze sufficientemente variate.

Dovrei per conseguenza fare delle nuove ricerche per vedere fino a qual punto la mia supposizione sarebbe ammissibile.

L'affinità delle pareti vascolari per le materie assorbite essendo supposta la causa, o se si vuole una delle cause dell'assorbimento, dovea prodursi quest' effetto tanto dopo la morte che durante la vita. Questo fatto poteva essere facilmente avverato per i vasi di un certo calibro; ma tenendo conto del diametro de' medesimi, della grossezza e della più piccola estensione delle loro pareti relativamente alla capacità del canale, l' esperienza doveva

dare un assorbimento debole in vero, ma indubitato.

Presi dunque un' estremità della vena giugulare esterna (questa porzione del vaso, nell'estensione di oltre tre centimetri, non riceveva alcun ramo). La spogliai del tessuto cellulare circumambiente, attaccai a ciascuna delle sue estremità un tubo di vetro, per mezzo del quale stabilii una corrente di acqua tepida nell' interno del medesimo. Allora immersi la vena in un liquore leggermente acido, ed accuratamente raccolsi il liquido della corrente interna.

Per la disposizione dell'apparecchio interno, si vede che non poteva esservi comunicazione alcuna fra la corrente interna dell' acqua tepida e il liquido acido esterno.

Il liquore che raccolsi ne' primi minuti non cambiò di natura; ma dopo cinque o sei minuti, l'acqua divenne sensibilmente acida. Aveva avuto luogo l' assorbimento.

Ripetei quest' esperienza con delle vene prese dai cadaveri umani; l' effetto fu il medesimo.

Il fenomeno manifestandosi sulle vene, niente si opponeva perchè dovesse manifestarsi sull' arterie. Feci dunque l' esperienza con un' arteria carotide di un piccolo cane morto la vigilia, ed ottenni un resultamento assolutamente simile: inoltre osservai che quanto più l' acidità del liquore esterno era grande, quanto più la temperatura era inalzata, e tanto più il fenomeno si produceva prontamente (1).

Se l' assorbimento capillare fosse accertato avverarsi su dei grossi vasi vivi, perchè non dovrebbe aver luogo sugl' istessi vasi morti?

Se l'esperienza non dava questo resultamento, tutti i miei ragionamenti andavano ad esser confusi e la mia supposizione annientata. Era tanto meno rassicurato sulla riuscita dell' esperienza, in quanto che aveva presente alla mente, ciò che giornalmente si sente dire sopra i cambiamenti che la vita produce nelle proprietà fisiche de' nostri organi.

Nondimeno, siccome spesso mi sono trovato nelle mie ricerche a dubitare dell' idee generalmente ricevute, non mi scoraggii, e feci l'esperienza seguente.

Presi un canino di circa sei settimane; in quest'età, le pareti vascolari sono sottili, e in conseguenza più adattate per il felice esito dell' esperienza. Misi allo scoperto una delle vene giugulari; la separai perfettamente per tutta la sua lunghezza; la spogliai accuratamente di ciò che la rivestiva, e particolarmente del tessuto cellulare, e di alcuni vasellini che vi si ramificavano: la misi sopra una carta, affinchè non avesse alcun contatto colle parti circostanti. Allora lasciai cadere alla superficie della stessa, una soluzione acquosa, densa, di estratto alcolico di noce vomica, sostanza la cui azione è molto energica sopra i cani; procurai che alcuna parte del veleno non potesse toccare altro che la carta, e che il corso del sangue fosse libero nell'interno del vaso. Gli effetti che aspettava si svilupparono prima di quattro minuti, in principio deboli, ma in seguito con sufficiente attività perchè dovessi oppormi alla morte dell' animale mediante l' insuffazione polmonare.

Doveva ripetere quest' esperienza, ma non mi fu possibile di procurarmi che un animale adulto, molto più grosso del precedente, e le pareti delle vene del quale per conseguenza erano più grosse. Si presentarono gli effetti stessi; ma, come doveva supporsi, furono più lenti, e non si svilupparono che dopo dieci minuti.

Soddisfatto di questo resultamento per le vene, dovetti assicurarmi che le arterie presentassero proprietà analoghe. Nondimeno le arterie non sono sopra l' animale vivente nelle stesse condizioni fisiche delle vene. Il loro tessuto è meno spugnoso, e più consistente; le pareti sono molto più compatte e di diametro eguale, e, di più, sono continuamente distese dallo sforzo del sangue spinto dal cuore. Era dunque facile il prevedere che se il fenomeno dell' assorbimento si presentasse, sarebbe più lento a svilupparsi che nelle vene. L'esperienza lo confermò in due conigli giovani, ai quali accuratissimamente separai una delle arterie carotidi. Vi abbisognò più di un quarto di ora prima che

(1) Questo resultamento però non è esatto che dentro certi limiti; perchè se la temperatura è vicina a quella dell' acqua bollente, l' acidità diviene un poco più forte, il vaso s' indura, e l' assbimento è molto più lento.

la soluzione della noce vomica potesse traversare le pareti dell'arteria.

Benchè cessassi di bagnare il vaso appena vidi manifestarsi gli effetti, pure uno de' conigli morì. Allora, per assicurarmi se il veleno avesse realmente traversato le pareti arteriose, e non fusse stato assorbito dalle piccole vene che avessero potuto sfuggire alla mia dissezione, staccai accuratamente il vaso che aveva servito all'esperienza, lo tagliai in tutta la sua lunghezza, e feci gustare alle persone che mi assistevano il poco sangue che era restato aderente alla superficie interna: tutte vi riconobbero, ed io stesso vi riconobbi l'amarezza estrema dell'estratto di noce vomica.

Era dunque certissimo che le pareti dei grossi vasi assorbono sia in tempo di vita, sia dopo la morte. Non rimaneva ora che dare delle prove dirette che i piccoli vasi godono della stessa proprietà: la loro estrema sottigliezza, la loro moltiplicità, la poca grossezza, e l'estensione considerabile delle loro pareti, erano tante condizioni proprie a favorire la produzione del fenomeno.

Per isvilupparlo dopo la morte, bisognava trovare una membrana ne' vasi, dalla quale si potesse stabilire una corrente interna che simulasse il corso del sangue. In principio aveva scelto una porzione d'intestino: ma fui obbligato di rinunziare a questa intrapresa, perchè si faceva uno stravaso considerabile nel tessuto cellulare, e il liquido non passava che difficilissimamente dall'arteria nella vena. Presi il cuore di un cane morto il giorno innanzi; spinsi nelle arterie coronarie dell'acqua a 3° centigradi. Quest'acqua ritornò facilmente per la vena coronaria fino nell'orecchietta destra, da dove colava in un vaso. Feci versare nel pericardio una mezz'oncia di acqua leggermente acida. In principio l'acqua non diede segno alcuno di acidità; ma bastarono cinque minuti perchè ne presentasse de' segni non equivoci. Il fatto dunque era evidente per i vasellini morti; in quanto ai vasellini viventi, non aveva bisogno di ricorrere a delle nuove esperienze, nè di sacrificare de' nuovi animali. L'esperienze che ho consegnato nella mia memoria *sopra gli organi dell' assorbimento dei mammiferi* non lasciano dubbio alcuno su tal proposito, dopo il giudizio dell'Accademia delle Scienze.

Una sola obbiezione poteva farsi ancora: essa è che le membrane che sono permeabili dopo la morte, non sembrano esserlo durante la vita. Sopra il cadavere, la bile trasuda nel peritonèo, colorisce in giallo le parti che circondano la vescichetta del fiele, ciò che non sembra aver luogo sopra il vivente. Il fatto della permeabilità delle membrane nel cadavere è vero; l'ho veduto troppo spesso per non ammettervi dubbio; ma conchiuderne che le membrane sono impermeabili durante la vita, non mi pare indispensabile; poichè, supponendo che le pareti della vescichetta vivente si lascino traversare dalla bile, la corrente sanguigna che esiste ne' vasellini che formano in gran parte queste pareti, deve attrarre la bile a misura che gl'impregna; ciò che non ha luogo dopo la morte, perchè la circolazione non si fa più, e niente può togliere la materia che imbeve i vasi. D'altronde ho spesso osservato, che anche sopra gli animali viventi, le membrane si penetrano e si colorano delle materie colle quali sono in contatto. Per esempio, se s' introduce nella pleura di un cane giovane una certa quantità d'inchiostro, è necessaria appena un ora perchè la pleura, il pericardio, i muscoli intercostali e la superficie del cuore stesso sieno sensibilmente colorati di nero (1).

Mi pare dunque fuor di dubbio che tutti i vasi sanguigni, arteriosi e venosi, morti o vivi, grossi, o piccoli, presentino nelle loro pareti, una proprietà fisica propria a rendere perfettamente ragione de' principali fenomeni dell' assorbimento. Affermare che questa proprietà è la sola che li produce, sarebbe andare al di là di quello che una sana logica comanda; ma per lo meno, nello stato presente de' fatti, non ne conosco alcuno che indebolisca questa spiegazione: al contrario, tutti vengono a disporsi da loro stessi intorno a questo fatto principale.

Per esempio, Lavoisier e M. Seguin

(1) *Questo fenomeno vedesi ancora meglio sopra gli animali più piccoli, come i conigli, porci d' India, topi, ec.*

hanno provato, per mezzo di una serie di esperienze interessanti, che la pelle non assorbe l'acqua, nè alcun' altra sostanza, finchè è ricoperta della sua epidermide. Ma l'epidermide non è della natura stessa delle pareti vascolari; è una specie di vernice che non si lascia imbevere, ciò che ciascuno può vedere sopra se stesso quando prende il bagno: ma appena è tolta la epidermide, la pelle assorbe come tutte le altre parti del corpo, perchè le pareti de' suoi vasi sono in contatto immediato colle materie destinate ad essere assorbite. Da ciò la necessità di porre sotto l'epidermide le sostanze che si vogliono fare assorbire nell'inoculazione della vaccina; da ciò parimente la necessità di continuate fregagioni, e spesso l'uso dei corpi pinguedinosi, per fare assorbire certi rimedj dalla pelle ricoperta della sua epidermide; da ciò ancora la preferenza che si dà per fare le fregagioni alle parti della pelle, ove l'epidermide è meno grossa (1).

Citerò ancora per esempio l'assorbimento che si fa in tutte le parti del corpo delle sostanze le più irritanti, e anche delle sostanze capaci di alterare chimicamente i nostri tessuti. Questo fatto è intieramente contrario all'idea che l'assorbimento abbia un'azione puramente vitale, e che vi sia una specie di scelta esercitata dagli orifizj assorbenti; ma non v' è più niente di particolare subito che l' assorbimento si ravvicina ad una proprietà fisica.

Questo fatto avrebbe bisogno di essere studiato in un modo peculiare, in ogni specie di tessuto, in tempo di vita e dopo morte, ed essere esaminato sotto il rapporto delle diverse materie che s'imbevono. Fin qui le membrane sierose e il tessuto cellulare mi sono sembrati, particolarmente durante la vita, probabilmente per motivo della temperatura elevata, i migliori agenti dell'imbibizione. Una goccia d'inchiostro, per esempio, messa sopra il peritoneo, ci s'imbeve subito, si estende in una larga piastra rotonda, la quale, in profondità non occupa che la membrana sierosa; è necessario un tempo molto maggiore, acciò che i tessuti sottoposti si penetrino delle sostanze assorbite.

Un fatto importantissimo che è stato osservato da uno dei miei collaboratori, il signor Foderà, è che il galvanismo accelera singolarmente l'assorbimento, o piuttosto l'imbibizione. Se s'injetta nella pleura del prussiato di potassa, se s'introduce del solfato di ferro nell' addome di un animale vivente, nelle ordinarie condizioni vi abbisognano cinque o sei minuti prima che le due sostanze sieno poste in contatto per mezzo della loro imbibizione a traverso il diaframma; ma la mescolanza è istantanea, se si sottopone il diaframma a una leggiera corrente galvanica. Si osserva il fenomeno stesso se l' uno de' liquidi sia posto nella vescica orinaria e l'altro nell'addome, ovvero nel polmone e nella cavità della pleura. (Vedete il mio *Giornale di Fisiologia*, tom. 3. pag. 35).

La teoria che ho esposta sopra l' assorbimento delle vene è confermata in una maniera rimarcabile dalle osservazioni patologiche del signor Bouillaud. Osservando egli attentamente gli edemi parziali delle membra, ha riconosciuto che coincidono completamente coll'obliterazione più o meno completa delle vene della parte infiltrata. Ordinariamente ostruiscono i vasi alcuni grumi fibrinosi; talvolta le vene sono compresse da de' tumori circonvicini. Dietro alcune osservazioni analoghe, il signor Bouillaud è stato indotto a supporre che l'idropisie del peritonèo sono dovute alla difficoltà del passaggio del sangue a traverso del fegato; ed in fatti è ben raro che le asciti un poco considerabili o inveterate non sieno collegate con

(1) Nondimeno col tempo l'epidermide può parimenti imbeversi; ciò si vede tutti i giorni dopo l'applicazione d'un cataplasma: diviene bianca, opaca, e ingrossa molto; l' imbibizione vi si fa ancora assai facilmente dalla faccia esterna all' interna. Se prendete l' epidermide d' un dito, e la svoltate in modo che la faccia esterna divenga interna; se riempite d' acqua la cavità, e ne chiudete l' apertura con un filo, l'acqua trapelerà prontamente alla sua superficie, e s'evaporerà in alcune ore: se, al contrario, lasciate la faccia esterna in fuori, l'acqua non s' evapora che lentissimamente, e il dito ripieno d'acqua ed esposto all'aria non perderà che alcuni grani in ventiquattr'ore. (Vedete *Traspirazione cutanea*).

una lesione apparente di quest'organo (1).

Passaggio del sangue venoso a traverso delle cavità destre del cuore.

Se il cuore di un animale vivente sia messo allo scoperto, si riconosce facilmente che l'orecchietta e il ventricolo destro si restringono e si dilatano alternativamente. Questi movimenti sono talmente combinati, che il ristringimento dell'orecchietta accade contemporaneamente colla dilatazione del ventricolo, e, *vice versa,* la contrazione del ventricolo ha luogo nel momento della dilatazione dell' orecchietta. Nè l'una, nè l'altra di queste cavità, possono dilatarsi senza essere quindi tosto ripiene di sangue, e quando si ristringono espellono necessariamente una parte di quello che esse contengono. Ma tale è l'azione delle valvule tricuspidali e sigmoidi, che il sangue è obbligato a passare successivamente dall'orecchietta nel ventricolo, e da questo nell'arteria polmonare.

Entriamo ne' particolari di questo singolare meccanismo.

Ho detto che il sangue delle tre vene che terminano all'orecchietta destra fa uno sforzo assai considerabile per penetrarvi. Se essa è contratta, questo sforzo è nullo; ma appena essa si dilata, il sangue si precipita nella sua cavità, la riempie completamente, e ne distende anche leggermente le pareti; penetrerebbe immediatamente nel ventricolo, se questo non si contraesse nel momento stesso. Il sangue si limita dunque a riempire esattamente la cavità dell'orecchietta; ma questa immantinente si contrae, comprimendo il sangue, che esce pel luogo in cui la pressione è minore. Ora esso non ha che due egressi: 1. nelle vene cave; 2. nell' apertura che conduce al ventricolo corrispondente. Le colonne sanguigne che arrivano all' orecchietta oppongono una certa resistenza al suo passaggio nelle vene cave ove rifluisce. Esso trova all' opposto tutta la facilità per entrare nel ventricolo, poichè questo si dilata con una certa forza, tende a produrre il voto, e per conseguenza aspira il sangue dall' orecchietta in vece di rispingerlo.

L' orecchietta, a ragione della poca grossezza delle sue pareti, non potrebbe offrire una dilatazione aspiratoria siccome molti fisiologi hanno supposto. Esaminata sopra un cuore vivente ma voto, essa si contrae, poi si rilascia, ma quest' ultimo movimento è piuttosto un allentamento elastico delle sue fibre raccorciate che una dilatazione attiva; in tutti i casi, questo movimento è troppo debole per attirare il sangue dalle vene cave ed *aspi-*

(1) *Ho recentemente aperto nello spedale della Pietà il corpo di un uomo che era soggiaciuto a un cancro del fegato. V' era ascite poco considerabile, lo che combina coll'idee del sig. Bouillaud, e di più, cosa rimarcabilissima, v' era una gran quantità di liquido negl' intestini tenui. Si sarebbe detto che v' era idropisia all'esterno e all' interno di quest'intestini. Feci introdurre un tubo nella vena porta, e per mezzo di questo tubo feci spingere un' injezione d'acqua a traverso del fegato; il liquido giunse senza gran difficoltà fino all' orecchietta destra; dunque il fegato non era completamente ostrutto: ma la disorganizzazione però non era molto profonda; si riconosceva ancora il tessuto dell' organo; quà e là vi si vedevano solamente alcune vestigia di degenerazione lardacea; il resto del parenchima era granulato e giallo; il fegato era ristretto sopra se stesso, e come indurato. Non riguardo questo fatto come opposto alla spiegazione del Signor Bouillaud, perchè può darsi che il fegato tuttora permeabile ad una injezione d'acqua, abbia cessato in tutto o in parte di esserlo al sangue; ora, secondo le mie esperienze sopra l'assorbimento, basta una semplice distensione de' vasi sanguigni per rallentare ed anche per impedire l'assorbimento, o, in altri termini, l'imbibizione delle loro pareti: può essere ancora che la forza con cui l'injezione è stata spinta a traverso del fegato sia stata molto superiore a quella che faceva scorrere il sangue nella vena porta nel soggetto di cui si parla. In tutti i casi, non si può quasi negare che una lesione quasi generale del fegato, in cui il suo tessuto è sensibilmente modificato, non sia un' ostacolo alla circolazione del sangue a traverso di questo viscere.*

varlo. E', al contrario, il sangue, che, per la forza d' impulsione che l' anima, penetra nella cavità dell orecchietta e distende prontamente le sue pareti.

Il giuoco dell'orecchietta si fa qualche volta, siccome ho osservato, in diversa maniera: la contrazione non ha affatto luogo, la sua cavità resta costantemente distesa dal sangue, e solamente nel punto in cui il ventricolo dritto si dilata per ricevere il sangue, fassi un leggiero ristringimento dell' orecchietta, ristringimento ch'è dovuto, non alla sua contrazione vitale, ma alla sua elasticità.

Tutto il sangue che esce dall'orecchietta non passa però nel ventricolo; l'osservazione ha insegnato da molto tempo, che a ciascuna contrazione dell'orecchietta una certa quantità di liquido refluisce nelle vene cave superiori e inferiori. L'ondulazione prodotta da questa causa si fa qualche volta sentire fino alle vene iliache esterne, e nelle giugulari; essa influisce sensibilmente, come si vedrà, sopra il corso del sangue in molti organi, e particolarmente nel cervello.

La quantità del sangue che refluisce in questo modo, varia secondo la facilità con cui questo liquido penetra nel ventricolo. Se nell'atto della sua dilatazione il ventricolo contiene ancora molto sangue che non ha potuto passare per l' arteria polmonare, non potrà ricevere che una piccola quantità di quello dell'orecchietta, ed allora il reflusso sarà più considerabile e si estenderà più lungi.

Questo è ciò che accade quando il corso del sangue nell' arteria polmonare è rallentato, sia per alcuni ostacoli esistenti nel polmone, sia perchè il ventricolo ha perduto della forza con cui si contrae. Il riflusso di cui parliamo è la causa della pulsazione che vedesi nelle vene di certi ammalati, e che porta il nome *di polso venoso.*

Non può accadere nulla di simile nella vena coronaria, poichè la sua imboccatura è ricoperta di una valvula che si abbassa nel momento della contrazione dell'orecchietta.

Il momento in cui l'orecchietta cessa di restringersi è quello in cui il ventricolo entra in contrazione; il sangue che questo contiene è compresso fortemente, e tende ad uscire da tutte le parti: ripasserebbe più facilmente nell' orecchietta, la quale come abbiamo detto molte volte, si dilata in questo momento; ma la valvula tricuspidale, che ricopre l'apertura auriculo-ventricolare, si oppone a questo reflusso. Sollevata dal liquido posto sotto la stessa, e che tende a passare nell' orecchietta, cede fino a che sia divenuta perpendicolare all'asse del ventricolo; allora le sue tre divisioni chiudono quasi completamente l'apertura; e siccome le colonne carnose tendinose non gli permettono di andare più lungi, la valvula resiste allo sforzo del sangue, e gl'impedisce così di passare nell'orecchietta.

Non è lo stesso del sangue che nel tempo della dilatazione del ventricolo corrispondeva alla faccia auricolare della valvula; è chiaro che nel movimento di questa, esso è sollevato e riportato nell'orecchietta, ove si mescola con quello che viene dalle vene cave e dalle coronarie.

Non potendo vincere la resistenza della valvula tricuspidale, il sangue del ventricolo non ha più altro egresso che nell'arteria polmonare, nella quale s'inoltra inalzando le tre valvule sigmoidi, che sostenevano la colonna del sangue contenuto nell'arteria nel tempo della dilatazione del ventricolo.

La dilatazione del ventricolo che succede alla sua contrazione si fa con una tale energia, che molti pensano che questa dilatazione sia attiva, e che risulti da una proprietà vitale particolare delle pareti ventricolari. Io non conosco alcuna ragione plausibile per ammettere come esatta e vera una tale supposizione, e non vedo perchè la dilatazione del ventricolo non sarebbe un semplice ritorno delle fibre contratte alla loro lunghezza di riposo per l'effetto della loro elasticità. Che che ne sia della causa per cui i ventricoli si dilatano, essa è sempre intensissima, giacchè se voi prendete nella mano il cuore d' un animale vivente, resterete sorpreso dell' energia con cui la dilatazione si effettua. Il ventricolo esercita dunque una potente aspirazione sul sangue contenuto nell' orecchietta, il quale, diggià pressato dalla sua forza d'impulsione, e dalla contrazione dell' orecchietta, penetra bruscamente nella cavità del ventricolo, e ne produce una distensione rapida. La prontezza di questa distensione è tale che determina l' urto della parte anteriore del ventricolo sullo sterno, e dà origine ad uno strepito particolare che l'orecchio distingue facilmente, e che merita tutta

l'attenzione del medico. Questo rumore è stato attribuito, ma senza fondamento, ora alla contrazione dell' orecchietta, ora all' urto del sangue sulle pareti del ventricolo al momento d'entrare nella sua cavità. Ma queste spiegazioni del rumore di cui abbiamo parlato sono erronee, giacchè un cuore messo a nudo e in azione non produce più alcun rumore se lo sterno è tolto o semplicemente scostato. Il rumore fassi sentire di nuovo dacchè lo sterno è ristabilito nella sua posizione. Ritorneremo sù questa quistione in occasione della contrazione del ventricolo manco.

Ho esposto i fenomeni i più apparenti e i più conosciuti del passaggio del sangue venoso a traverso le cavità destre del cuore; ve ne sono molti altri che mi sembrano meritare un'attenzione particolare.

A. Si avrebbe un' idea inesatta se si credesse, che nella contrazione del ventricolo o dell' orecchietta queste cavità si votassero completamente del sangue che contengono: osservando il cuore di un' animale vivente, si vede bene, nell' atto della contrazione, l' orecchietta o il ventricolo diminuire sensibilmente di dimensione; ma è evidente che nel momento in cui la contrazione cessa, si trova ancora una certa quantità di sangue, o nell'orecchietta, o nel ventricolo.

Non v'è dunque che una parte del sangue dell'orecchietta che passi nel ventricolo quando si contrae. Accade lo stesso per il sangue del ventricolo, di cui una porzione solamente passa nell'arteria polmonare, quando il ventricolo entra in contrazione; e queste due cavità sono dunque realmente piene di sangue. Come determinare la proporzione del sangue che si rimuove, e quella del sangue che resta? Esse debbono esser variabili secondo la forza con cui si contrae il ventricolo o l'orecchietta, la facilità del passaggio del sangue nell'arteria polmonare, la quantità del sangue contenuto nell'orecchietta o nel ventricolo, lo sforzo delle tre colonne sanguigne che passano nell'orecchietta, ec.

Lo sforzo che fa la colonna del sangue venoso che arriva all'orecchietta è talora così considerabile, che questa non può più contrarsi; il ventricolo si rilassa solamente nel momento in cui per la sua elasticità ritorna un poco sopra se stesso. Questo fenomeno accade particolarmente ne' momenti della gran distensione del sistema venoso. Dà una prova novella che l'elasticità può rimpiazzare la contrattilità, e *vice versa*. In molte malattie dell' orecchietta, la circolazione deve farsi in questo modo.

B. Appena che il sangue venoso è arrivato al cuore, è continuamente agitato, premuto, battuto dai movimenti di quest'organo; ora refluisce nelle vene cave, o si precipita nell' orecchietta; ora passa con rapidità nel ventricolo, e ne sorte tosto di nuovo per ripassare nell'orecchietta, e quindi ritornare immediatamente nel ventricolo; ora penetra nell'arteria polmonare, rientra in seguito nel ventricolo, e prova delle scosse violente ad ogni cambiamento di luogo (1).

Agitato, premuto in tanti modi e con tanta forza, il sangue dee, nel tempo della sua permanenza nelle cavità del cuore e nell' arteria polmonare, provare una mescolanza più intima nelle sue parti costituenti. Il chilo e la linfa che le vene succlavie ricevono, debbono distribuirsi egualmente nel sangue delle due vene cave. Queste due qualità di sangue debbono pure confondersi e unirsi completamente.

C. Sono tentato a credere con Boerhaave, che le colonne carnose delle cavità destre, indipendentemente dai loro usi nella contrazione di queste cavità, debbano avere una parte assai grande in questa collisione, in questa mescolanza de' diversi elementi del sangue. In fatti, il sangue che si trova nell' orecchietta e nel ventricolo, ne occupa non solamente la cavità centrale, ma ancora tutte le piccole cellule formate dalle colonne; per conseguenza, ad ogni contrazione è cacciato in parte dalle cellule, ed è rimpiazzato ad ogni dilatazione da sangue novello. Obbligato a dividersi così in moltissime piccole masse, per potere occupare le cellule, per riunirsi in seguito quando sarà espulso, il sangue è agitato in modo che i diversi suoi elementi provano una mescolanza più intima e ben necessaria in questo liquido, le cui parti costituenti hanno una così gran tendenza a separar-

(1) Basta avere potuto toccare una sola volta il cuore di un animale vivente, per avere un' idea dell' energia della contrazione del medesimo.

si. Per la ragione stessa, il chilo, la linfa, le bevande, che sono portate al cuore per mezzo delle vene, e che non hanno potuto ancora mescolarsi assai intimamente col sangue, debbono provare questa mescolanza traversando queste cellule.

Se vogliamo prendere un'idea dell' influenza della parte destra del cuore sotto questo rapporto, non dobbiamo che spingere bruscamente una certa quantità d'aria nella vena giugulare di un cane, ed esaminare il cuore alcuni momenti dopo; si vedrà l'aria agitata e battuta nell'orecchietta e nel ventricolo, formarvi una schiuma voluminosa e con cellule finissime.

Ho sovente osservato questi fenomeni negli animali viventi; ho veduto ultimamente avverarsi di nuovo sopra un cavallo, il cui cuore era stato messo allo scoperto per mezzo di un'incisione alle parti laterali del torace e per la seziono di una costa.

Passaggio del sangue venoso a traverso dell' arteria polmonare.

Malgrado le ricerche numerose de' fisiologi sopra il movimento del sangue nelle arterie, resta ancora a far molto sopra questo soggetto.

Qui l' esperienza e l' osservazione sono ancora le sole guide fedeli; le spiegazioni debbono essere molto sobrie, dapoichè la scienza che potrebbe somministrarle, l' idrodinamica, esiste appena in tutto ciò che ha correlazione col movimento dei fluidi ne' canali flessibili (1).

Non adotterò per la descrizione del movimento del sangue nell'arteria polmonare l'andamento seguitato dagli autori; preferisco di parlare in principio del movimento del sangue in questa arteria nell'istante di rilassamento del ventricolo destro, e vedere in seguito ciò che accade quando questo ventricolo si contrae spingendo il sangue nell' arteria. Questo metodo mi pare che abbia il vantaggio di mettere in tutta la sua chiarezza un fenomeno, la cui importanza non sembra che sia stata sufficientemente valutata.

Supponiamo l' arteria piena di sangue e abbandonata a se stessa: il liquido sarà compresso in tutta l' estensione del vaso dalle pareti che tendono a ritornare sopra loro stesse e a obliterare la cavità; il sangue, così compresso, cercherà d'uscire da tutte le parti: ora, non vi sono che due strade per uscire, l'orifizio cardiaco, e i vasi infinitamente numerosi e tenui che terminano l'arteria nel tessuto del polmone.

L'orifizio dell'arteria polmonare al cuore essendo larghissimo, il sangue si precipiterebbe facilissimamente nel ventricolo, se non esistesse a quest' orifizio un' apparecchio particolare, destinato ad impedire quest' effetto: voglio parlare delle tre valvule sigmoidi. Applicate contro le pareti dell'arteria nel momento in cui il ventricolo vi spinge un'ondata di sangue, queste ripiegature divengono perpendicolari al suo asse; ed appena che il sangue tende a refluire nel ventricolo, si mettono in modo tale che chiudono completamante la cavità di questo vaso.

Per la forma a culo di sacco delle valvule sigmoidi, il sangue che entra nella loro cavità, le gonfia, e tende a dare una figura circolare alle loro fibre. Ora, tre archi di cerchi che vogliono toccarsi per la loro convessità lasciano necessariamente fra loro uno spazio. Dovrebbe dunque restare fra le valvule dell'arteria polmonare, quando sono abbassate dal sangue, un'apertura per cui questo liquido potrebbe refluire nel ventricolo.

E certo che se ogni valvula fosse sola,

(1) *Non posso dispensarmi di citar qui le proprie espressioni di d'Alembert. « Il meccanismo del corpo umano, la celerità del sangue, la sua azione sopra i vasi, sfuggono alla teoria; non si conosce nè l'azione de' nervi, nè l'elasticità de' vasi, nè la loro capacità variabile, nè la tenacità del sangue, nè i suoi diversi gradi di calore. Quando anche ciascuna di queste cose fosse conosciuta, la gran quantità di elementi che entrerebbe in una simile teoria ci condurrebbe verisimilmente a de' calcoli impraticabili: questo è uno de' casi i più composti di un problema, il più semplice de' quali sarebbe il più difficile a risolversi. Quando gli effetti della natura sono troppo complicati, aggiunge l' illustre geometra, per potere esser assoggettati ai nostri calcoli, l' esperienza è la sola via che ci resta ».*

prenderebbe la forma semicircolare; ma ve ne sono tre: spinte dal sangue, si applicano l'una contro l'altra; e siccome esse non possono estendersi quanto lo permetterebbero le loro fibre, si comprimono l' una contro l'altra, per motivo del piccolo intervallo in cui sono racchiuse, e che non permette loro d'estendersi. Le valvule prendono dunque la figura di tre triangoli, la cui sommità è al centro dell' arteria, e i cui lati sono posti in modo da intercettare completamente la cavità della medesima. Forse che i nodi o bottoni che si trovano allora alla sommità di ciascuno dei triangoli sono destinati a chiudere più esattamente l'arteria nel suo centro (1).

Per veder bene questo accostamento delle tre valvule, bisogna spingere dolcemente della cera o del sego liquidi nell'arteria polmonare, dirigendo l' injezione verso del ventricolo; questa, una volta arrivata alle valvule, le riempie, le applica l'una contro l' altra, e l'orifizio del vaso si trova chiuso con sufficiente esattezza, perchè una goccia d'injezione non penetri nel ventricolo. Quando la cera o il sego sono assodati per mezzo del saffreddamento, si può esaminare come le valvule chiudono l'apertura dell'arteria.

Il sangue non potendo refluire nel ventricolo, passerà nelle minime diramazioni delle vene polmonari, colle quali le piccole arteriuzze che terminano l'arteria polmonare si continuano; e questo passaggio durerà finchè le pareti dell'arteria comprimeranno con sufficiente forza il sangue che contengono, effetto, che ad eccezione del tronco e de' principali rami, ha luogo finchè tutto il sangue sia espulso.

Si potrebbe credere che la sottigliezza dei piccoli vasi che costituiscono il termine dell' arteria polmonare sia un ostacolo al versamento: questo potrebbe essere se fossero in piccol numero, e se la loro totale capacità fosse minore o anche eguale a quella del tronco; ma siccome essi sono innumerevoli, e la loro capacità è molto più considerabile di quella del tronco, il versamento vi si fa con facilità. Bisogna però dire che lo stato di distensione o di abbassamento del polmone rende più o meno facile questo passaggio, come si è detto altrove.

(1) *Senac*: Trattato della struttura del cuore, ec.

Acciò questo versamento si possa effettuare, bisogna che la forza di contrazione delle diverse divisioni dell' arteria sia ovunque in rapporto colla loro grossezza. Se, all' opposto, quella delle piccole fosse superiore a quella delle più grosse, appena le prime avrebbero espulso il sangue che le riempiva, non sarebbero che poco distese dal sangue proveniente dalle seconde, e lo scorrimento del liquido sarebbe molto rallentato: ora, l'esperienza è direttamente contraria a questa supposizione. Se l' arteria polmonare d' un' animale vivente è legata immediatamente al di sopra del cuore, quasi tutto il sangue contenutovi al momento in cui sarà fatta la legatura, passerà prontamente nelle vene polmonari e arriverà al cuore.

Ciò precisamente accade quando il sangue contenuto nell'arteria polmonare è esposto alla sola azione di questo vaso; ma nello stato ordinario, ad ogni contrazione del ventricolo destro, una certa quantità di sangue è spinta violentemente nell'arteria; le valvule sono istantaneamente sollevate; l' arteria e quasi tutte le sue divisioni sono distese tanto più, quanto più il cuore si è contratto con maggior forza, e che ha spinto una maggior quantità di sangue nell'arteria. Immediatamente dopo la sua contrazione il ventricolo si dilata, e da questo momento le pareti dell' arteria ritornano sopra loro stesse; le valvule sigmoidi si abbassano e chiudono l'arteria polmonare, finchè una nuova contrazione del ventricolo non venga a sollevarle.

Tale è la seconda causa del movimento del sangue nell' arteria che va al polmone; essa è, come si vede, intermittente; cerchiamo di valutarne gli effetti: a tal fine, vediamo i fenomeni i più appariscenti del corso del sangue nell' arteria polmonare.

Ho detto che nel momento in cui il ventricolo spinge il sangue nell' arteria, il tronco di essa e tutte le sue divisioni di un certo calibro provano una dilatazione evidente. Questo fenomeno si chiama la *pulsazione* dell' arteria. La pulsazione è sensibilissima in vicinanza del cuore; s'indebolisce però a misura che se ne allontana; cessa, quando l'arteria, per ef-

fetto delle sue consecutive divisioni, è divenuta piccolissima.

Un'altro fenomeno, che non è che una continuazione del precedente, si osserva quando si apre l' arteria. Se questa è in vicinanza del cuore, e nel luogo in cui le pulsazioni sono sensibili, il sangue n'esce con un getto a scosse; se l'apertura è fatta lungi dal cuore, e in una piccola divisione, il getto è continuo ed uniforme. Finalmente se si apre uno de' vasi infinitamente piccoli che terminano l' arteria, il sangue n'esce, ma senza formar getto: si spande uniformemente all'intorno.

Primieramente troviamo in questi fenomeni una nuova applicazione del principio d'idrodinamica già citato, relativo all'influenza della larghezza del tubo sopra il liquido che lo percorre: quanto più il tubo si allarga, tanto più la celerità si rallenta. La capacità del vaso crescendo a misura che si avvicina verso il polmone, è necessario che la celerità del sangue diminuisca.

In quanto alla pulsazione dell' arteria, ed alla scossa del sangue che esce quando è aperta, si vede chiaramente che i due effetti dipendono dalla contrazione del ventricolo destro, e dall'introduzione di una certa quantità di sangue nell'arteria, che ha luogo per questa causa. Perchè questi due effetti vanno indebolendosi a misura che si propagano, e perchè cessano intieramente nelle ultime divisioni dell'arteria? Credo, che non sia impossibile di darne una ragione meccanica soddisfacente.

Immaginiamo infatti un canale cilindrico di una lunghezza qualunque, con pareti elastiche e pieno di fluido: se vi si introduce ad un tratto una certa quantità di nuovo fluido, la pressione sarà distribuita egualmente sopra tutti i punti delle pareti, che saranno egualmente distese. Supponiamo ora che il canale si divida in due parti, le cui sezioni riunite formino una superficie eguale a quella della sezione del canale; la distensione prodotta per mezzo dell'introduzione violenta di una certa quantità di fluido si farà meno sentire nelle due divisioni, che nel canale; perchè la circonferenza totale de' due canali essendo più considerabile di quella del canale unico, resisterà di più; e se si suppone finalmente, che queste due prime divisioni si dividano e si suddividano all'infinito, siccome la somma delle circonferenze de' piccoli canali sarà molto superiore a quella del canale unico, la medesima causa che produrrà una distensione sensibile nel canale e nelle sue principali divisioni, non ne produrrà più delle valutabili nelle ultime divisioni per la resistenza più considerabile che le pareti vi han fatto (1). Il fenomeno sarà ancora più rimarcabile, se la capacità delle divisioni, in vece di essere eguale, sia superiore a quella del canale.

Questa ultima supposizione è realizzata nell'arteria polmonare, la cui capacità si aumenta a misura che si divide e si suddivide; per conseguenza è evidente che gli effetti dell'introduzione delle quantità del sangue ad ogni contrazione del ventricolo destro, debbono diminuire nel propagarsi, e cessare intieramente nelle ultime divisioni del vaso.

Ciò che non bisogna omettere è, che la contrazione del ventricolo destro è la causa che mette continuamente in azione l'elasticità delle pareti dell'arteria, cioè che le mantiene distese al punto, che in virtù della loro elasticità fanno continuamente uno sforzo per ritornare sopra loro stesse ed espellere il sangue. In conseguenza di ciò, si vede che di due cause che fanno muovere il sangue nell'arteria polmonare, non n'esiste realmente che una sola; essa è la contrazione del ventricolo destro, quella dell'arteria non essendo che l'effetto della distensione che ha provato nel momento in cui una certa quantità di sangue ha penetrato nella sua cavità, sforzata dal ventricolo.

Alcuni autori hanno creduto di vedere

(1) Per intender bene questo, bisogna rammentarsi che le superficie dei cerchi sono proporzionali ai quadrati delle loro circonferenze. Perciò, nella divisione del canale in due altri, che abbiamo supposto, se ogni circonferenza divenisse solamente metà della circonferenza primitiva, le superficie di ciascuno di questi canali secondarj non sarebbero che il quarto della superficie del canale primitivo, e queste superficie riunite non formerebbero che la metà di quella del primo canale. Acciò abbia luogo l'eguaglianza, bisogna dunque che le circonferenze riunite delle due divisioni eccedano la circonferenza del canale principale.

nel restringimento dell'arteria polmonare qualche cosa di analogo alla contrazione dei muscoli; ma, o s'irriti essa colla punta di uno strumento, o con de' caustici, o si sottoponga ad una corrente galvanica, non vi si scorge giammai alcun movimento analogo a quello delle fibre muscolari. Questo ristringimento deve dunque esser considerato come un effetto dell'elasticità delle pareti del vaso.

Per fare sentir bene l'importanza dell'elasticità delle pareti dell'arteria, supponiamo un momento che colle sue dimensioni e colla sua forma ordinaria divenga essa un canale inflessibile: ben presto il corso del sangue è completamente cambiato; in vece di traversare continuamente il polmone, non passerà più nelle vene polmonari che nel momento in cui sarà spinto dal ventricolo; ancora bisogna supporre che questo manderà sempre sangue abbastanza per mantenere l'arteria perfettamente piena; se fosse altrimenti, il ventricolo potrebbe contrarsi molte volte prima che il sangue traversasse il polmone. In vece di questo, vediamo ciò che realmente accade: Se il ventricolo cessi per alcuni momenti di mandare sangue nella arteria, il corso del sangue nel polmone continuerà sempre, perchè l'arteria si richiuderà a misura che l'effusione si effettuerà, e bisognerebbe che essa avesse tempo di votarsi completamente perchè il corso del sangue si arrestasse affatto: questa sospensione non può accadere mentre si vive. Il passaggio del sangue a traverso il polmone è necessariamente continuo, ma inegualmente rapido, qualunque siasi la quantità di sangue che il ventricolo manda nell'arteria polmonare ad ogni contrazione.

Diverse volte si è cercato di determinare la quantità di sangue che entra nell'arteria polmonare in ciascuna contrazione del ventricolo; generalmente si è presa per misura la capacità di questo, credendo che tutto il sangue che vi si trova passi nell' arteria nel momento della contrazione, ed è stata creduta così molto considerabile; ma ciò che è stato detto di sopra fa vedere abbastanza quanto questa valutazione è inesatta; e poichè non ve n'è che una parte ch'entri nell'arteria, ed è impossibile di sapere quanto ne passi, e quanto ne resti, è evidente che tutti questi calcoli non possono condurre alla cognizione della verità.

Del rimanente, importa conoscere piuttosto il meccanismo per cui il sangue passa dal ventricolo nell'arteria, e quello del suo corso in questo vaso; quando anche si conoscesse con precisione la quantità del sangue che passa in un tempo dato, non vi sarebbe a dedurne alcuna conseguenza importante.

Il sangue venoso, percorrendo i piccoli vasi che costituiscono il termine dell'arteria, e danno origine alle vene polmonari, cambia di natura per effetto del contatto dell' aria ; acquista le qualità del sangue arterioso. Questo cambiamento nelle proprietà del sangue costituisce essenzialmente la respirazione.

DELLA RESPIRAZIONE, O TRASFORMAZIONE DEL SANGUE VENOSO IN SANGUE ARTERIOSO.

Una delle condizioni indispensabili alla nostra esistenza è che il sangue sia continuamente in contatto coll'aria per mezzo di una superficie equivalente, per l'estensione, alla superficie del corpo. In questo contatto l'aria toglie al sangue alcuni degli elementi che lo compongono, e reciprocamente il sangue si appropria alcuni elementi dell'aria. Lo scambio chimico perciò che si stabilisce fra il sangue e l' aria, costituisce la *respirazione, o la mutazione del sangue venoso in sangue arterioso.*

Alcuni autori commendevoli se ne fanno un'altra idea; la definiscono per l'ingresso o l' egresso dell'aria dal polmone; ma accade spesso che questo passaggio si faccia, quantunque non vi sia respirazione.

Onde studiare con frutto questa funzione, bisogna avere una cognizione esatta della struttura del polmone, e nozioni precise sulle proprietà fisiche e chimiche dell' aria atmosferica ; bisogna sapere per qual meccanismo quest'aria può penetrare nel torace, ed uscirne. Quando avremo fatto conoscere ciascuno di questi punti, descriveremo il fenomeno della trasformazione del sangue venoso in sangue arterioso.

De' polmoni.

Nella struttura de' polmoni la natura ha sciolto un problema meccanico di una estrema difficoltà: si trattava di stabilire un' immensa superficie di contatto fra il

sangue e l'aria, nello spazio poco considerabile che occupano i polmoni. L'artificio ammirabile impiegatovi consiste in ciò che ciascuno de' piccoli vasi che terminano l'arteria polmonare e danno origine alle vene del medesimo nome, è circondato in tutte le parti dall'aria. Ora sommando insieme le pareti di tutti i capillari del polmone, si avrà una superficie estremamente estesa, ove il sangue non è separato dall'aria che per mezzo della parete sottile de' vasi che lo contengono. Se questa parete fosse impermeabile, come, per esempio, sarebbe una lamina metallica, diverrebbe inutile che l'aria si trovasse così vicina al sangue, nè vi sarebbe alcuna reazione chimica de' due corpi l'uno sopra l'altro; ma tutte le membrane dell'economia, particolarmente quelle che sono sottili, sono facilmente permeabili ai gas, come pure ai liquidi poco viscosi, in modo che le pareti de' capillari polmonari, sufficientemente grosse per ritenere la parte viscosa del sangue, non mettono che pochissimo ostacolo al passaggio de' gas ed a quello della sierosità del sangue, e si lasciano egualmente traversare dai liquidi o vapori che sono accidentalmente introdotti ne' polmoni.

Non si deve pertanto supporre che il polmone abbia, relativamente alla respirazione, delle proprietà intieramente speciali ad esclusione degli altri organi, poichè tutti i piccoli vasi che contengono sangue venoso, e che si trovano accidentalmente in contatto coll'aria, divengono la sede del fenomeno della respirazione. Il polmone è molto meglio disposto di ogni altro organo per la produzione del fenomeno.

I polmoni, sotto il rapporto anatomico, sono due organi spugnosi e vascolari, di volume considerabile, situati nelle parti laterali del torace. Il loro parenchima è diviso e suddiviso in lobi ed in lobuli, il cui numero, forma e dimensioni, sono difficili a determinarsi.

L'esame attento di un lobulo polmonare insegna, che è formato d'un tessuto spugnoso, le cui areole sono sì piccole ch'è necessaria una lente acuta per vederle distintamente: queste areole comunicano tutte fra loro, e sono essenzialmente inviluppate da uno strato sottile di tessuto cellulare che le separa dai lobuli vicini.

In ogni lobulo vengono a terminare, una delle divisioni dei bronchi, ed una di quelle dell'arteria polmonare; quest'ultima si distribuisce nella grossezza del lobulo; essa vi si trasforma in un numero infinito di piccole diramazioni delle vene polmonari. Questi sono que' numerosi piccoli vasi ne' quali termina l'arteria, e cominciano le vene polmonari, i quali, incrociandosi e anastomizzandosi in diverse maniere, formano le areole del tessuto dei lobuli (1); la piccola divisione bronchiale che termina nel lobulo non penetra nel suo interno, ma finisce ad un tratto appena è arrivata al parenchima.

Questa ultima circostanza mi pare rilevante, poichè, siccome il bronco non penetra nel tessuto spugnoso del polmone, è poco probabile che la superficie delle cellule con cui l'aria si trova in contatto, sia rivestita dalla membrana mucosa. L'anatomia la più esatta non potrebbe per lo meno dimostrarne l'esistenza in questo luogo.

Una parte del nervo dell'ottavo pajo e dei filetti del simpatico si distribuiscono nel polmone, ma senza che si sappia come vi si comportino. La superficie dell'organo è ricoperta dalla pleura, membrana sierosa, analoga al peritonèo per la struttura e per le funzioni.

All'intorno de' bronchi, e vicino al luogo ove penetrano nel tessuto del polmone, esiste un certo numero di glandule linfatiche, il cui colore è quasi nero, e a cui vengono a rendersi i vasi linfatici poco numerosi che nascono dalla superficie e dalla profondità del tessuto polmonare.

L'arte delle injezioni delicate ci somministra relativamente al polmone alcuni argomenti che non bisogna lasciarsi sfuggire.

Se si spinga un'injezione di acqua colorata nell'arteria polmonare, la materia injettata passa speditamente nelle vene polmonari; ma nel tempo stesso una piccola parte penetra nei bronchi. Se l'injezione

(1) *Questa disposizione esiste in un modo evidentissimo nei polmoni de' rettili.*

si fa per una vena polmonare, il liquido passa egualmente in parte nell' arteria, e in parte ne' bronchi. Finalmente, se s'introduce l' injezione per la trachea, si vede talvolta penetrare nell' arteria, e nelle vene polmonari, ed anche nell' arteria e nella vena bronchiale.

I polmoni riempiono in gran parte la cavità toracica; si dilatano e si ristringono con essa; formati quasi totalmente di vasi sanguigni o aerei molto elastici, sono essi stessi dotati d' una grand' elasticità, e siccome comunicano coll' aria esterna per mezzo della asperarteria e della laringe, ogni volta che il torace si dilata, sono distesi dall'aria, che ne viene poi espulsa quando il torace riprende le sue primitive dimensioni. E' dunque necessario che ci fermiamo un momento nell'esame di questa cavità.

Il *petto* o il *torace*, ha la forma d'un conoide, la cui sommità è in alto, la base in basso; nella parte posteriore il torace è formato dalle vertebre dorsali, nella parte anteriore dallo sterno, e lateralmente dalle coste; quest'ultime ossa sono in numero di dodici da ogni lato: le coste si distinguono in *vertebro-sternali* e in *vertebrali*. Ve ne sono sette delle prime, e cinque delle seconde. Le vertebro-sternali, o le coste *vere*, sono le più superiori; esse si articolano indietro colle vertebre, come le vertebrali; in avanti si articolano collo sterno, per mezzo d'un prolungamento chiamato *cartilagine delle coste*.

La lunghezza, la disposizione, e i movimenti delle coste sulle vertebre, determinano la forma e le dimensioni apparenti del torace.

Lo stesso muscolo che abbiamo veduto formare la parete superiore dell' addomo, forma ancora la parete inferiore del torace; si attacca per mezzo della sua circonferenza al contorno della base del torace, ma il suo centro s' inalza nella cavità toracica, e forma, quando è rilassato, una volta la di cui parte media è al livello coll' estremità inferiore dello sterno: in modo che la cavità del torace si trova divisa in due porzioni, l'una superiore veramente *toracica*, e l'altra inferiore, o *addominale*. In fatti, gli organi toracici sono situati soltanto nella prima, come i polmoni, il cuore, ec. La seconda contiene il fegato, la milza, lo stomaco, ec.

De' muscoli numerosi attaccansi alle ossa che formano l' armatura del torace; di questi muscoli, gli uni sono destinati a rendere le coste meno oblique sopra la colonna vertebrale, o a ingrandire la capacità del torace, gli altri abbassano le coste, le rendono più oblique sopra le vertebre, e diminuiscono perciò la cavità del torace.

Importa che conosciamo il meccanismo per mezzo del quale il torace si dilata o si ristringe, giacchè molti fenomeni della respirazione sono collegati intimamente colle variazioni di capacità del medesimo.

Il torace può dilatarsi verticalmente, trasversalmente, e dal davanti in dietro, cioè secondo i suoi tre diametri principali.

Il principale, e per così dire il solo agente della dilatazione verticale, è il diaframma, il quale contraendosi, tende a perdere la sua forma ricurva e a divenire piano, movimento che non può effettuarsi senza che la porzione superiore del torace s' ingrandisca, o senza che la porzione addominale si scemi. I lati di questo muscolo, che sono carnosi, e corrispondono ai polmoni, discendono più del centro, il quale, essendo aponevrotico, non può fare sforzo alcuno per se stesso, mentre d' altronde è ritenuto per mezzo de' suoi attacchi allo sterno, e per mezzo della sua unione col pericardio. Nella maggior parte de' casi, questo abbassamento del diaframma basta per la dilatazione del torace; ma accade spesso che lo sterno e le coste, cambiando di rapporto fra di loro, e colla colonna vertebrale producono un aumento sensibile nella cavità in quistione.

Nulla è più semplice ad intendersi del meccanismo di questo movimento, subito che si conosce la disposizione fisica delle parti; e nondimeno è stato l' oggetto di discussioni vivissime fra alcuni stimabili autori, i quali hanno dato a tale questione un importanza che forse non meritava.

Se simili dispute conducessero alla verità, rincrescerebbe meno il tempo che i saggi vi consacrano; ma è rarissimo che abbiano un tal resultato: ciò che è per le meno quanto non è accaduto relativamente al meccanismo della dilatazione del torace. Dopo un gran numero di ragionamenti e di esperienze in apparenza esatte, Haller è pervenuto a far prevalere le sue idee, le quali nondimeno mi sembrano lontane dall'essere soddisfacenti.

Vado a spiegarmi sopra questo punto con tutta la franchezza che comanda una autorità così rispettabile.

La sua spiegazione sulla dilatazione del torace, generalmente adottata in questo momento, posa sopra delle basi che credo false. Egli stabilisce come un fatto che la prima costa sia quasi immobile (1), e che il torace non possa fare alcun movimento in totalità, sia in basso, sia in alto (2). E' difficile ad intendersi come un osservatore tanto abile quanto Haller abbia potuto asserire e sostenere una simile idea; perchè basta esaminare sopra se stesso i movimenti della respirazione, onde avere immantinente la prova che lo sterno e la prima costa s'innalzano nella ispirazione, e si abbassano nell'espirazione. L'esame del torace sopra il cadavere dà lo stesso resultamento; non abbiamo che a tirare in alto lo sterno, esso cede, e tutte le coste sternali, compresavi la prima, si raddrizzano sopra la colonna vertebrale, e il torace s'ingrandisce sensibilmente.

Dopo avere stabilito che la prima costa è quasi immobile, dice che la seconda presenta una mobilità cinque o sei volte più considerabile; che la terza ne offre una ancora più grande, e che la mobilità va crescendo fino alle coste più inferiori.

Non avendo riguardo che alle coste vere, le sole importanti a considerarsi qui, credo che l'osservazione sia direttamente opposta a ciò che Haller ha asserito, cioè, che la prima costa sia più mobile della seconda, questa più della terza, e così successivamente fino alla settima.

Ma per giudicare rettamente del grado di mobilità delle coste, non bisogna limitarsi ad osservare il movimento che eseguiscono alla loro estremità; perchè, siccome esse sono di una lunghezza molto ineguale, un leggiero movimento nell'articolazione, quando la costa è lunga, parrà molto esteso all'estremità; parimente un movimento assai esteso nell'articolazione di una costa corta, potrà sembrare poca cosa, esaminato alla sua estremità. Bisogna, all'opposto, considerare il movimento delle coste supponendole tutte di un'eguale lunghezza, e allora diviene di tutta evidenza che la mobilità va decrescendo dalla prima fino alla settima; quest'ultima è anche quasi immobile (3).

La disposizione anatomica delle articolazioni posteriori dà la ragione di questa differenza di mobilità.

La prima costa non ha che una sola faccetta articolare al suo capo, e non si articola che con una sola vertebra; essa non ha ligamento interno, nè ligamento costo-trasversale. Il ligamento posteriore dell'articolazione coll'apofisi trasversa è orizzontale, e non può impedire nè l'innalzamento nè l'abbassamento della costa.

Alcune di queste disposizioni favorevoli al movimento non esistono nell'altre coste vere; esse hanno due faccette articolari al loro capo, e si articolano con due vertebre. Vi è un ligamento interno nell'articolazione, che non permette che uno scorrimento limitato; un ligamento costo-trasversale, impiantato nell'apofisi trasversa superiore, impedisce alla costa di discen-

(1) *Primum par (costarum)* firmissimum *est, ita ut quaeque inferiori loco ponitur, inde facilius emovetur, donec infima mobilissima fluctuet. Haller*, Elementa Physiologiae; *Tom. III, pag. 39. Lib. VIII.*

(2) *Totum tamen pectus, ut numquam elevari vidi, ita numquam deprimi. Haller*, Loc. cit.

(3) Mobilità delle coste *è un' espressione che può essere intesa differentemente, e che per conseguenza è oscura; l'applico solamente qui alle coste vere, supponendo in ciascuna di esse una lunghezza eguale a quella della prima. Misuro l'arco di cerchio che può descrivere dal basso in alto e dall' alto in basso l' estremità libera delle coste così tagliate. In seguito esamino il movimento di rotazione che possono esercitare sopra loro stesse, e vedo che la prima costa è molto più mobile della settima; ma la prima costa gode anche di una specie di movimento che non si riscontra in alcun'altra parte; essa può essere totalmente portata in alto, nell'estensione di quasi un centimetro, per il difetto di ligamento interno nella sua articolazione vertebrale. Ora, se si volesse chiamare mobilità delle coste il leggiero movimento che può aver luogo nella loro articolazione sternale, ovvero quello che permette l'elasticità della loro cartilagine, è evidente che la prima costa sarebbe meno mobile delle altre.*

dere; un ligamento posteriore diretto dal basso in alto, si vede dietro l'articolazione della tuberosità, ed impedisce alla costa di salire. Nondimeno alcune modificazioni particolari nella disposizione di questi diversi ligamenti, permettono i varj gradi di mobilità di cui abbiamo parlato.

Del resto, è evidente che la mobilità minore trovandosi nelle coste più lunghe, vi è compensazione, e per questa ragione esse possono eseguire de' movimenti tanto estesi quanto la prima, quantunque meno sensibili; per la stessa causa, sarebbe possibile che offrissero un movimento più esteso.

Questa compensazione presenta de' vantaggi; perchè le coste vere, le loro cartilagini, lo sterno, non si muovono che insieme, e il movimento di uno di questi pezzi porta seco sempre quello di tutti gli altri; ne segue dunque, che se le coste inferiori fossero più mobili, non potrebbero fare un movimento più esteso che quello di cui sono suscettibili, e la solidità del torace si troverebbe diminuita, senza che la sua mobilità vi guadagnasse. Nella maggior parte dei soggetti, e spesso fino all' età la più avanzata, lo sterno è composto di due pezzi (1) articolati per sinfisi mobile al livello della cartilagine della seconda costa. Questa disposizione, permettendo all' estremità superiore del pezzo inferiore di portarsi un poco in avanti, concorre all' ingradimento del petto in una maniera, che credo che non sia stata ancora notata.

Ma quali sono i muscoli che innalzano lo sterno e le coste, e che per conseguenza dilatano il petto? Se si presti fede ad Haller, gl'intercostali sono gli agenti principali di questo innalzamento. I primi intercostali, dice egli, trovano un punto fisso nella prima costa che è immobile, e inalzano la seconda costa; successivamente tutti gli altri intercostali prendono il loro punto fisso sopra la costa superiore e innalzano l' inferiore.

Abbiamo veduto di sopra che la prima costa è lungi dall'essere immobile: la spiegazione di Haller cade dunque anche per questo, e non penso che gl' intercostali interni o esterni possano da loro stessi, checchè se ne abbia detto, produrre l'inalzamento delle coste. I muscoli che mi sembrano destinati a quest'uso sono quelli che avendo un' estremità fissa mediatamente o immediatamente sopra la colonna vertebrale, la testa o le membra superiori, possono agire per mezzo dell'altra direttamente o indirettamente sul torace, in modo da inalzarlo. Fra questi muscoli citerò gli scaleni anteriori e i posteriori, i sopra-costali, i muscoli del collo che si attaccano allo sterno, ec. Vi aggiungerò un muscolo, a cui fino ad ora non è stato attribuito quest' uso, voglio dire il diaframma. In fatti, questo muscolo si attacca per mezzo della sua circonferenza all' estremità inferiore dello sterno, alla settima costa vera e a tutte le false; quando si contrae, rispinge in basso i visceri; ma per questo, lo sterno e le coste debbono presentare una resistenza bastante allo sforzo che esso fa per respingerli in alto. Ora, la resistenza non può essere che imperfetta, poichè tutte queste parti sono mobili; questa è la ragione per cui ogni volta che il diaframma si contrae, deve sempre più o meno inalzare il torace. In generale, l' estensione dell' inalzamento sarà in ragione diretta della resistenza de' visceri addominali e della mobilità delle coste.

Vi è un' altra causa della dilatazione del torace a cui è stata prestata poca attenzione, e che però mi sembra importantissima, voglio parlare della pressione atmosferica, la quale si esercita in tutta la superficie interna della cavità, per l' intermezzo de' polmoni. Questa pressione ha un' influenza tale, che se per una causa qualunque cessa di aver luogo, il torace non si dilata più: invano i muscoli elevatori delle coste agiscono sopra queste ossa, invano il diaframma si contrae; la parte del torace che non è compressa internamente dall' aria atmosferica non si dilata.

Questo fenomeno è rimarcabilissimo nelle affezioni del petto, nelle pneumonie, negli edemi, negli enfisemi de' polmoni, e nei diversi spandimenti; ora vedesi in tutto un lato del torace e in una parte del lato opposto, altre volte non osservasi che in un' estensione di tre o quattro coste di un solo lato, le altre coste dello

(1) Questo fatto è indicato nell'Anatomia del S. H. Cloquet.

stesso lato continuando a muoversi. E' si vero che la pressione atmosferica ha una gran parte nella dilatazione del torace, che se essa cessa di agire per un certo tempo, il lato che n' è privo si ristringe e finisce coll' obliterarsi, non senza che ne resulti un gran cambiamento nella grandezza e nella conformazione generale del torace. Un' altra prova che può aggiungersi si trova nella facilità con cui si dilata il torace in un cadavere soffiando per la trachea, e nella difficoltà che provasi quando si vuole dilatarlo col sollevare le coste e lo sterno.

Non è indispensabile che questa pressione si eserciti per l' intermezzo de' polmoni, come lo prova la seguente esperienza: chiudete per mezzo di una legatura la trachea-arteria a un' animale: subito si consumerà in isforzi impotenti per dilatare la cavità del torace. Fate un' apertura in uno spazio intercostale, subito l' aria si precipiterà nella parte aperta del petto, e questo lato s' ingrandirà facilmente ad ogni inspirazione. Fate un'apertura nel lato opposto, ed. osserverete l' effetto stesso. Si può ancora osservare che l' inalzamento delle coste è più completo e più facile nella respirazione ordinaria, del che s' intende facilmente la ragione: la pressione dell'aria agisce allora non più per l' intermedio del polmone, ma direttamente sulle parti che essa concorre a muovére.

Nell' inalzamento generale del torace, la forma di questa cavità necessariamente si cambia, egualmente che i rapporti delle ossa che la compongono; le cartilagini delle coste sembrano particolarmente destinate a favorire questi cambiamenti: quando sono ossificate, e per conseguenza perdono la loro cedevolezza, il petto diviene quasi immobile.

Mentre che lo sterno è portato in alto, la sua estremità inferiore è diretta un poco in avanti; prova così un leggiero movimento d'ondulazione; le coste divengono meno oblique sopra la colonna vertebrale; si allontanano un pochetto l'una dall' altra, e il loro margine inferiore è diretto all' esterno, a motivo di un piccolo contorcimento che la cartilagine soffre. Tutti questi fenomeni non sono bene evidenti che nelle coste superiori; essi sono appena visibili nelle inferiori.

Per giudicar bene del meccanismo dell' inspirazione bisogna osservarlo sopra un individuo magro, di sotto ai trent' anni. Allora apparirà in tutta la sua estensione l'azione delle potenze che inalzano il torace, gli scaleni si gonfieranno ad ogni inspirazione (1), e si rilasseranno ad ogni espirazione. In quanto ai muscoli intercostali, nelle respirazioni laboriose, ora si contraggono nel momento dell'inspirazione, ora all'opposto si rilassano, ed allora si produce un infossamento rimarcabile in ogni spazio intercostale.

Resulta dall' inalzamento del torace un ingrandimento generale di questa cavità, sia dal davanti in dietro, sia trasversalmente, sia anche dall'alto in basso.

Questo ingrandimento è chiamato *inspirazione;* esso offre tre gradi molto rimarcabili: 1., l'inspirazione *ordinaria*, che si fa per mezzo dell'abbassamento del diaframma, e di un inalzamento quasi insensibile del torace; 2., l' inspirazione *grande*, in cui vi è inalzamento evidente del torace, nel tempo stesso che vi è abbassamento del diaframma; 3., finalmente l' inspirazione *forzata*, in cui le dimensioni del torace sono aumentate in tutti i sensi, per quanto lo permette la disposizione fisica di questa cavità.

Nel primo grado dell' inspirazione, l'aria non penetra che in alcune parti del polmone; nel secondo, s' inoltra dippiù; ma nel terzo s' introduce in tutta l' ampiezza del polmone; perciò quest' ultimo modo d'inspirare bisogna far eseguire all'infermo quando devesi esaminare lo stato degli organi respiratorii.

Alla dilatazione del torace succede l'*espirazione,* cioè il ritorno del torace nella sua posizione e nelle sue dimensioni ordinarie. Il meccanismo di questo movimento è appunto l' inverso di quello che abbiamo descritto. E' prodotto dall' elasticità delle cartilagini e de' ligamenti delle coste, che tendono a ritornare sopra loro stesse per mezzo del rilassamento dei muscoli che avevano inalzato il torace, e finalmente per mezzo della contrazione

(1) *Io chiamo questa contrazione degli scaleni* il polso respiratorio; *in fatti, il dito applicato sopra l'uno degli scaleni dà un idea dello sforzo che il malato fa per respirare.*

di un gran numero di muscoli disposti in modo che abbassino il torace, e lo restringano. Fra questi muscoli che sono numerosissimi e fortissimi, bisogna distinguere i muscoli larghi dell' addome, il dentato posteriore e inferioro, il gran dorsale, il sacro-lombare, ec.

Il restringimento del torace, o l' espirazione, presenta parimente tre gradi: 1. *l' espirazione ordinaria;* 2. *l' espirazione grande;* 3. *l'espirazione forzata.*

Nell' espirazione ordinaria, il rilassamento del diaframma respinto dai muscoli addominali, compressi per la parte loro dai muscoli anteriori di questa cavità, produce la diminuzione del diametro verticale. Il rilassamento de' muscoli inspiratori, e una leggiera contrazione degli espiratori, permettendo alle coste e allo sterno di riprendere le loro solito correlazioni colla colonna vertebrale, producono l' espirazione grande.

Ma il ristringimento del torace può andare più oltre. Se i muscoli addominali e gli altri muscoli espiratori si contraggono con forza, ne resulta un risospingimento più rilevante del diaframma, un abbassamento più grande delle coste, e un ristringimento della base del torace, e per conseguenza una diminuzione più considerabile della capacità toracica. Questa è quella che chiamasi espirazione forzata.

Per far comprendere como il polmone si dilata e si ristringe col torace, Mayow paragonava il polmone a una vescica posta nell'interno di un mantice, e che comunicarebbe coll'aria esterna per mezzo della canna dello strumento. Questo paragone, giusto sotto molti rapporti, è inesatto sotto un punto di vista importantissimo: la vescica è una membrana inerte che si lascia distendere dalla pressione dell'aria, o che non ritorna sopra se stessa che per la compressione dello pareti del mantice. Il polmone è in una condizione ben differente: esso continuamente tende a ritornare sopra se stesso, a occuparo uno spazio minore della capacità della cavità che riempie; dunque esercita una trazione sopra tutti i punti dello pareti toraciche. Questa trazione ha poco effetto sulle coste, che non possono cedere, ma ha una grande influenza sopra il diaframma; per essa questo muscolo è sempre teso, o tirato in alto in modo da prendere la forma di volta; quando il muscolo si abbassa contraendosi, è obbligato di trar seco i polmoni verso la base del torace; questi organi perciò si trovano sempre più distesi, e in virtù della loro elasticità tendono con tanta maggiore energia a ritornare sopra loro stessi, e ricondurre il diaframma in alto. Il diaframma in fatti prenderebbe nuovamente ad un tratto la forma ricurva appena cessi di contrarsi, per effetto di un movimento particolare della glottide di cui parleremo più sotto, e la quale oppone alcune difficoltà all' uscita dell' aria dal torace. L'ascensione del diaframma nell' espirazione è inoltre favorita dall'elasticità, o anche dalla contrazione de' muscoli dell'addome, i quali sono stati distesi dalla discesa de' visceri nel momento della contrazione di questo muscolo.

Per giudicare di quest'azione reciproca del diaframma e del polmone, bisogna, su di un'animale giovane, mettere allo scoperi i muscoli intercostali di uno de' lati del petto, e allora si vede a traverso questi muscoli il polmone e il diaframma salire e discendere contemporaneamente, e senza che vi sia alcun intervallo fra questi due organi; si vedo parimente che il polmone è sempro applicato contro le pareti del torace, e che scorre sopra queste pareti ne' suoi diversi movimenti. E' ancora facile di osservaro che nel tempo dell'espirazione, una estensione assai grande della faccia superiore del diaframma si applica contro le pareti del torace, ed occupa lo spazio che il polmone riempiva nel tempo dell'inspirazione.

Qui però si presenta una questione importante. Vediamo bene che il diaframma, abbassandosi, tira in basso il polmone, ma lo tira ancora dopo l'espirazione; perchè, se a questo momento lo pareti del torace sieno aperte, e l'aria esterna abbia accesso diretto sul polmone, questo si abbassa molto. Il diaframma dunque si opponeva a questo abbassamento prima dell'apertura; in fatti, il rilassamento del diaframma non è mai completo in tempo di vita, e lo provo colla seguente esperienza. Rendete visibili i movimenti del polmone in un coniglio giovine: osservate il punto in cui si ferma l'ascensione del diaframma nell' espirazioni le più completo; nel momento dell'espirazione di questo genere, tagliate la midolla spinale al collo; all'istante medesimo della sezione, vedrete il diaframma risalire d' uno o anche di

due intervalli intercostali. V'è dunque durante la vita, nel momento in cui il diaframma sembra rilassato quanto è possibile, una certa forza che non gli permette di cedere alla tendenza che i polmoni hanno a ritornare sopra loro stessi, e questa forza sembra sottoposta all'influenza nervosa.

Ma la questione non è risoluta che in parte: anche dopo la morte l'antagonismo del diaframma e del polmone è lungi dall'essere distrutto; il diaframma è ricurvo, il polmone è disteso, e la prova è alla portata di ciascuno: un'apertura fatta alle pareti toraciche ha per effetto di abbassare i polmoni, e di confinarli, (quando i polmoni sono sani) sui lati della colonna vertebrale, e di rendere il diaframma floscio e fluttuante, allorquando non è più sostenuto dai visceri addominali. Ecco ciò che esiste in un individuo che ha respirato, ecco ciò che non esiste nel feto che non ha eseguito la respirazione. Come si è stabilito il doppio sforzo del diaframma sul polmone e del polmone sul diaframma? Confesso che l'ignoro. Questo sarebbe un soggetto di curiose ricerche.

Dell'Aria.

Da tutte le parti, e fino a 15, ed anche 16 leghe di altezza, la terra è circondata da un fluido raro e trasparente che si chiama *aria*, o la cui massa totale forma l'*atmosfera*.

L'aria è un *fluido elastico*, cioè, che per se stesso ha la proprietà d'esercitare una pressione sopra il corpo che circonda, e sopra le pareti de' vasi che lo contengono. Questa proprietà suppone nelle particelle di cui l'aria è composta una tendenza continua a respingersi scambievolmente.

Un'altra proprietà dell'aria è la *compressibilità*, cioè, che il suo volume cambia colla pressione che soffre. L'esperienza insegna che la stessa massa di aria sottoposta successivamente a delle diverse pressioni, occupa degli spazi o de' volumi che sono in ragione inversa delle pressioni, in modochè la pressione divenendo doppia, tripla, quadrupla, questo volume si riduce alla metà, al terzo al quarto.

Nell'atmosfera, la pressione che soffre una massa qualunque di aria proviene dal peso degli strati che sono sopra di essa; il peso diminuendo a misura che si va in alto, l'aria dev'esservi di più in più dilatata; o in altri termini, la sua densità deve diminuire a misura che si trova più superiore. Alla superficie della terra la pressione dell'aria è il resultato del peso totale dell'atmosfera. Questa pressione è capace di sostenere una colonna di mercurio di 28 pollici o 76 centimetri d'altezza: lo strumento impiegato per somministrare questa misura si chiama *barometro*.

Differenti circostanze fisiche fanno leggermente variare la pressione atmosferica; essa è, per esempio, meno forte sulla vetta delle montagne, che nelle vallate; più forte quando l'aria è secca che quando è caricata d'umidità. Queste variazioni sono esattamente valutate per mezzo del barometro.

L'aria, come tutti gli altri corpi, si dilata per mezzo del calore; il suo volume aumenta di 1|266 per un riscaldamento di un grado del termometro centigrado.

L'aria è pesante; questo è ciò di cui ciascuno si può assicurare pesando un pallone pieno d'aria, e pesando in seguito lo stesso pallone dopo avervi fatto il voto per mezzo della macchina pneumatica. Si è trovato ancora che alla temperatura zero, e quando il barometro è inalzato di 76 centimetri, un litro d'aria cioè un decimetro cubo d'aria, pesa 1 grammo e 3|10 lo stesso volume d'acqua peserebbe un chilogrammo. L'acqua è dunque 770 volte più pesante dell'aria.

L'aria è più o meno carica d'umidità. Questa umidità proviene dall'evaporazione continua delle acque che ricoprono la superficie della terra. In fatti, l'esperienza ci prova, che in tutte le temperature, l'acqua forma de' vapori tanto più abbondanti, quanto più la temperatura è elevata. Di più, in ogni temperatura, l'aria non può contenere che una certa quantità di vapore. Quando n'è *saturata*, l'umidità è estrema. Quanto più si avvicina ad esserlo, tanto più l'umidità è grande. Questo è ciò che indicano gl'igrometri. Finalmente, quando per l'effetto d'un raffreddamento o di qualunque altra causa, l'aria si trova contenere maggior vapore di quello che ne può contenere alla temperatura in cui trovasi, l'eccesso di questo vaporo si accumula subito sotto forma di nebbia o di nubi, e si precipita dipoi in istato di pioggia, di neve, ec.

Il vapore di acqua essendo più leggiero dell'aria, e obbligandola d' altrondo a dilatarsi quando si mescola col medesimo, ne resulta che l'aria umida è più leggiera dell'aria secca.

Malgrado la sua rarità e la sua trasparenza, l'aria refrange, intercetta, e riflette la luce. In piccola massa, ci trasmette pochissimi raggi perchè il suo colore produca sopra i nostri occhi un' impressione sensibile; in gran massa, questo colore è di un turchino visibilissimo. Perciò l'interposizione dell'aria colora di una tinta turchiniccia gli oggetti lontani.

L'aria esercita una grande azione sui fenomeni chimici; riguardata per lungo tempo come un elemento, la sua composizione sospettata da Giovanni Rey nel 17° secolo, fu poi chiaramente stabilita da Lavoysier.

Composizione chimica dell'aria. L'aria è composta di due gas differentissimi per le loro proprietà.

1. L'ossigeno: gas un poco più pesante dell'aria nel rapporto d' 11 a 10, che si combina con tutti i corpi semplici; elemento dell'acqua, delle materie vegetabili e animali, e del maggior numero de' corpi cogniti; necessario alla combustione e alla respirazione.

2. L' azoto: gas un poco più leggiero dell'aria; elemento dell'ammoniaca e delle sostanze animali; che estingue i corpi in combustione.

Le proporzioni d'ossigeno e di azoto che entrano nella composizione dell' aria, si determinano coll'ajuto degli strumenti che si chiamano *eudiometri*. In questi strumenti si produce la combinazione dell'ossigeno con qualche corpo combustibile, come l'idrogeno o il fosforo, e il resultato di questa combinazione fa conoscere la quantità d'ossigeno che l' aria conteneva. Si è trovato perciò che 100 parti d' aria in peso contenevano parti 21 d' ossigeno, e 79 d'azoto. Queste proporzioni sono le stesse in tutti i luoghi e a tutte le altezze, e non hanno cambiato sensibilmente da circa quindici anni da che la chimica è giunta a stabilirle in un modo positivo.

L'aria contiene, oltre l'ossigeno e l' azoto, del vapore d'acqua in quantità variabile, come l'abbiamo già detto, e una *piccolissima* quantità di acido carbonico, la cui proporzione varia secondo le diverse circostanze.

Quasi tutti i corpi combustibili decompongono l'aria ad una temperatura particolare per ciascuno di essi. In questa decomposizione si combinano coll' ossigeno, e lasciano l'azoto libero.

Inspirazione ed espirazione.

I polmoni sono sempre ripieni di aria, ma questo fluido vi si altera prontamente per l'atto stesso della respirazione; è dunque necessario che vi si rinnovi a dell'epoche assai ravvicinate. Questo rinnovamento si effettua per mezzo de' due fenomeni *inspirazione* ed *espirazione:* nel primo l' aria arriva nei polmoni, gli distende, e penetra fino alle cellule aeree; durante il secondo, una parte dell' aria contenuta nel polmone è scacciata all' esterno.

In queste due azioni fisiche la pressione atmosferica, e la contrazione muscolare esercitano i principali ufficj.

Se esaminiamo il torace dopo un' espirazione ordinaria, vediamo che l'aria che preme sulla superficie esterna di questa cavità fa esattamente equilibrio con quella che preme sulla superficie interna del polmone. La pressione di quest' ultima si esercita per l'intermezzo della colonna che trovasi nella cavità della bocca o del naso, della faringe, della laringe, della trachea e dei bronchi. Il minimo sforzo delle potenze che dilatano il torace, o di quelle che lo restringono, basta per far penetrare l' aria nel polmone, o per farla escire. E' dunque ben facile a comprendersi il meccanismo dell'inspirazione: allorchè i muscoli dilatatori del torace agiscono, subito l' aria esterna si precipita nella glottide, nella trachea e nei polmoni, va a riempire le vescichette polmonari, ove il voto tendeva a prodursi per il fatto dell'allargamento del torace.

Possiamo qui renderci ragione della durezza e dell' elasticità delle pareti del canale che l'aria percorre per arrivare fino al polmone. Supponiamo per un momento che la trachea o a laringe avessero avuto delle pareti membranose, in vece delle cartilagini che le formano; allora, nel momento della dilatazione del torace, l'aria che preme egualmente sopra tutti i punti della superficie del corpo, avrebbe depresso i condotti aerei al collo, e l'aria non avrebbe potuto penetrare nel petto. In realtà non può accadere niente di questo; gli anelli della trachea, le pareti

della laringe, quello del naso e della bocca, resistono alla pressione dell' aria, la quale non agisce che sulla faccia interna di questi canali.

Esiste una correlazione tale fra la pressione dell'atmosfera e le cartilagini de' condotti aerei, che là ove la pressione non può esercitarsi, le cartilagini non si riscontrano più, come vedesi alla faccia posteriore della trachea, e nelle piccole divisioni de' bronchi.

Se ci rammentiamo la disposizione dei lobuli polmonari, l' estendibilità del loro tessuto, la loro comunicazione coll'aria esterna per mezzo dei bronchi, dell' aspearteria e della laringe, s'intenderà facilmente, che ogni volta che il torace si dilata, l'aria immediatamente si precipita in questo tessuto polmonare, in quantità proporzionata al grado di dilatazione. Quando il torace si ristringe, una parte dell'aria che contiene è mandata fuori, ed esce per la glottide.

L'aria per arrivare alla glottide nell'inspirazione, o per uscirne nella espirazione, traversa ora le fosse nasali, ora la bocca: la posizione che il velo palatino prende in questi due casi merita di essere conosciuta. Quando l'aria traversa le fosse nasali e la faringe per entrare nella laringe o per uscirne, il velo palatino è verticale ed applicato colla sua faccia anteriore sopra la parte posteriore della base della lingua, in modo che la bocca non ha alcuna comunicazione colla faringe. Quando l' aria traversa la bocca nell' inspirazione o nell' espirazione, il velo palatino è orizzontale, la sua faccia posteriore è abbracciata dalla faccia concava dalla faringe, ed è impedita ogni comunicazione fra la parte inferiore della faringe e la parte superiore di questo canale, come pure tra essa e le fosse nasali. Da ciò la necessità di fare respirare i malati per la bocca, se vogliamo fare la ispezione delle tonsille e della faringe.

Queste due strade per le quali l'aria può arrivare alla glottide, hanno il vantaggio di potersi supplire scambievolmente: quando la bocca è ripiena di alimenti, la respirazione si fa per il naso; si fa per la bocca quando le fosse nasali sono ostrutte dal muco, da un leggiero gonfioro della pituitaria, o da qualunque altra causa.

La glottide è lungi dall' essere inattiva nei movimenti dell' espirazione e dell' inspirazione. Essa si apre e si chiude alternativamente. La dilatazione della medesima, che coincide coll'inspirazione, favorisce l'ingresso dell'aria negli organi respiratorj; il movimento per cui essa si chiude accade quando l'espirazione comincia, di modo che essa mette sempre un certo ostacolo all'uscita dell' aria dai polmoni, e i suoi margini sono sempre più o meno agitati dalla colonna espirata. Possiamo anche, chiudendola completamente, impedire ogni egresso dell'aria, qualunque sieno gli sforzi delle potenze espiratrici. In questo caso i piccoli muscoli costrittori della glottide lottano soli con vantaggio contro l' immense potenze che servono all'espirazione (1).

Pare che il numero delle inspirazioni fatte in un tempo dato differisca molto da un'uomo ad un'altro. Hales le crede di 20 nello spazio di un minuto. Un uomo su cui Menziès fece delle esperienze, non respirava che 14 volte in un minuto. Il sig. Davy c'insegna che nello stesso tempo egli respira da 26 a 27 volte; il sig. Thomson dice che ordinariamente respira 19 volte; io non respiro che 15 volte. Prendendo 20 volte per termine medio in un minuto, si avrebbero 28,800 inspira-

(1) *Vi sono delle malattie le quali sembrano principalmente consistere nel difetto della dilatazione della glottide nel tempo dell' inspirazione; ne resulta un incomodo estremo nella respirazione, e degli sforzi inauditi per attirare l'aria ne' polmoni. Ne ho avuto la prova in un bambino sopra cui ho fatto l'operazione della laringotomia. Credeva che la soffocazione che egli soffriva dipendesse da una falsa membrana che chiudesse la glottide: fatta l'operazione, l'aria giunse al polmone per la ferita, e la soffocazione cessò subito, ciò che prova che l' ostacolo era alla glottide; nondimeno questa era perfettamente sgombra di ogni corpo straniero. Tentai poscia di chiudere la piaga, e di fare respirare il bambino per la laringe, la soffocazione si presentò nuovamente, e fui obbligato di far tenere i margini dell'incisione aperti per ventiquattr'ore da un ajutante.*

zioni in 24 ore. Ma è probabile che questo numero cambi molto secondo moltissime circostanze, quali sono lo stato di sonno, il movimento, la distensione dello stomaco prodotta dagli alimenti, la capacità del torace, le affezioni morali, ec.

Qual quantità di aria entra nel torace in ogni ispirazione? qual quantità n' esce in ogni espirazione? e quanta ordinariamente ve ne resta?

Secondo il dottore Menziès, la quantità media d'aria che entra ne' polmoni in ogni inspirazione, è di 655 centimetri cubi, ossia di 45548 denari cubi. Goodwin pensa che dopo un'espirazione completa, il polmone contiene ancora 1786 centimetri cubi, o 12417 denari cubi; Menziès assicura che questa quantità è maggiore, e che ascende a 2923 c. c.

Secondo Davy, dopo una espirazione forzata, i suoi polmoni ritengono ancora 672, c. c. e,

Dopo un'espirazione naturale, 1933, c. c., o 134419 d. c.

Dopo un'inspirazione naturale, 2212, c. c., o 153821 d. c.

Dopo un'inspirazione forzata, 6412, c. c., o 445886 d. c.

Dopo un'espirazione forzata in seguito d'un'inspirazione forzata esce dai polmoni, 3113, c. c., o 216476 d. c.

Dopo un'inspirazione naturale, 1286, c. c., o 89427 d. c.

Dopo un'espirazione naturale, 1106, c. c., o 76910 d. c.

Il sig. Thomson crede che non si anderebbe molto lungi dal vero, supponendo che la quantità ordinaria di aria contenuta ne' polmoni sia di 4588 centimetri c., o 319046 denari cubi; e che n'entri e che n'esca ad ogni inspirazione o espirazione, 655 c. c., o 45548 d. c.

Perciò, supponendo 20 inspirazioni per minuto, si avrà per la quantità di aria entrata o uscita dai polmoni in questo spazio di tempo, 13100, c. c., o 910960 d. c.; ciò che, in un'ora, fa 786 decimetri c., o 31631 denari cubi, e per le 24 ore 18864 decimetri c., o quasi 24 chilogrammi, cioè 759141 denari cubi, ossia 848 once circa (1).

I chimici hanno fatto un gran numero di esperienze per determinare se il volume dell'aria diminuisce nella sua permanenza nel polmone. Tenendo conto delle sperienze più recenti dei Signori Dulong e Despretz, questa diminuzione è assai considerabile; il Sig. Despretz avendo fatto respirare sei piccoli conigli in quarantanove litri di aria per due ore, trovò la diminuzione di un litro.

Traversando successivamente la bocca o le cavità nasali, la faringe, la laringe, l'asperarteria e i bronchi, l'aria inspirata prende una temperatura analoga a quella del corpo. Nella maggior parte de' casi, si riscalda, e per conseguenza si rarefà, in modo che la stessa quantità di aria in peso occupa nel polmone uno spazio molto più considerabile di quello che occupava prima di essere introdotta in questo viscere. Oltre questo cambiamento di volume, l'aria inspirata si carica del vapore che s'inalza continuamente dalla membrana mucosa delle vie aeree, e non in altro modo che calda ed umida, arriva ai lobuli polmonari; finalmente la porzione di aria di cui parliamo si mescola a quella che contenevano i polmoni.

Ma l'espirazione succede ben presto all'inspirazione. Non passano quasi mai ordinariamente fra di esse più di alcuni secondi; l'aria che il polmone contiene, compressa dalle potenze espiratrici, esce percorrendo, in senso inverso dell'aria inspirata, il canale respiratorio.

Bisogna osservare qui che la porzione di aria espirata non è precisamente quella che era stata inspirata precedentemente, ma una parte della massa che conteneva il polmone dopo l'inspirazione; e se si paragona il volume di aria che i polmoni ordinariamente contengono, con quello che è inspirato ed espirato ad ogni movimento di respirazione, saremo portati a crede che l'inspirazione e l'espirazione hanno per iscopo di rinnovare in parte la massa considerabile di aria racchiusa ne' polmoni. Questo rinnovamento sarà tanto più considerabile, quanto più la quantità di aria espirata sarà maggiore, e l'inspirazione che succederà più completa.

Proprietà fisiche e chimiche dell' aria che esce dai polmoni.

L'aria, nell'uscire dal polmone, ha una temperatura che si avvicina a quella del corpo; con essa esce dal torace una certa

(1) *Thomson*, Sistema di chimica.

quantità di vapore chiamato *traspirazione polmonare;* inoltre la sua composizione chimica è diversa da quella dell'aria inspirata.

In vece di 0, 21 di ossigeno e di una traccia di acido carbonico che l' aria atmosferica presenta, l'aria espirata offre, 0, 18, 0, 19 di ossigeno; da 0, 2 a 0, 3 centesimi di acido carbonico. In generale, la quantità di acido carbonico è inferiore a quella dell' ossigeno sparito: secondo l'ultime esperienze dei Sigg. Dulong e Despretz, questa differenza potrebbe ascendere fino ad un terzo per gli animali carnivori, e solamente al decimo, termine medio, per gli animali erbivori.

Per valutare la quantità di ossigeno consumato da un uomo adulto in 24 ore, non bisogna che rammentarsi la quantità di aria respirata in questo intervallo. Secondo Lavoysier e H. Davy, 512 centimetri cubi o 35604 denari cubi sono consumati in un minuto, lo che in 24 ore dà 745 decimetri cubi, o 29981 denari cubi.

Non è più difficile di valutare la quantità di acido carbonico che esce dal polmone nel tempo stesso, poichè essa rappresenta per lo meno i due terzi dell' ossigeno sparito. Il Sig. Thomson la valuta a 655 c. c., o 5548 d. c., comunque sia, dice egli, probabilmante poco minore: ora, questa quantità di acido carbonico rappresenta circa 340 gramme o una libbra di carbonio.

Alcuni chimici dicono che vi è una sparizione di una piccola quantità di azoto nel tempo della respirazione; ma questo fatto non è verificato nelle recenti ricerche. Altri, all' opposto, pensano che la quantità di questo gas sia sensibilmente aumentata; quest' ultimo resultamento è stato messo fuor di dubbio per l'esperienze dei Sigg. Edwards, Dulong e Despretz, i quali hanno sempre trovato un aumento sensibile dell'azoto nell'aria in cui gli animali avevano respirato per un certo tempo.

Siamo avvertiti del grado di alterazione a cui va soggetta l'aria ne' nostri polmoni, da una sensazione che ci porta a rinnovarla; appena sensibile nella respirazione ordinaria, perchè noi ci affrettiamo di obbedirvi, diviene dolorosa se non sia soddisfatta con sufficiente prontezza; a questo grado è accompagnata da ansietà e da spavento, avvertimento istintivo dell'importanza della respirazione.

Mentre che l'aria contenuta ne' polmoni è così modificata nelle sue proprietà fisiche e chimiche, il sangue venoso traversa le ramificazioni dell' arteria polmonare, che formano in parte il tessuto dei lobuli del polmone; esso passa nelle minime estremità delle vene polmonari, e ben presto percorre queste vene stesse; ma passando dalle une nelle altre, cambia di natura, e di venoso, diviene arterioso.

Esaminiamo i fenomeni di questa mutazione.

Cambiamento del sangue venoso in sangue arterioso.

Nel momento in cui il sangue venoso traversa i piccoli vasi de' lobuli polmonari, prende un colore scarlatto, il suo odore diviene più forte, il suo sapore più distinto; la sua temperatura s'inalza circa un grado; una parte del suo siero esce sotto la forma di vapore nel tessuto dei lobuli, e si mescola all'aria. La sua tendenza per coagularsi aumenta sensibilmente, fatto generalmente espresso dicendo che la sua *plasticità* diviene più forte; il suo peso specifico diminuisce egualmente che la sua capacità per il calorico. Il sanguo venoso avendo acquistato questi caratteri è divenuto sangue arterioso.

Per rendere più evidenti le differenze tra il sangue venoso e l'arterioso, le mettiamo in confronto nel quadro seguente:

Differenze principali tra il sangue venoso e l'arterioso.

	SANGUE VENOSO.	SANGUE ARTERIOSO.
Colore	rosso scuro	rosso vermiglio.
Odore	debole	forte.
Temperatura	31° R.	quasi 32° R.
Capacità per il calorico	832 (1)	839.
Peso specifico	1031 (2).	1049.
Coagulazione	meno pronta	più pronta.
Siero	più abbondante.	meno abbondante.

(1) *L'acqua essendo 1000. G. Davy* Transazioni filosofiche, *1815.*

(2) *L' acqua essendo 1000.* Loc. cit.

L' analisi elementare del sangue arterioso e venoso ha dato ai signori Macaire e Marcel il mezzo di stabilire tra questi due liquidi una marcata differenza, la quale si osserva principalmente sulla quantità d'ossigeno e di carbonio ch'entra nella loro composizione.

Ecco il risultato della loro analisi, fatta coll'ossido di rame dopo d'aver diseccato il sangue nel voto per mezzo dell' acido solforico e d'averlo ridotto in polvere d'un bel rosso chiaro in quanto al sangue arterioso e d' un rosso bruniccio in quanto al sangue venoso.

	SANGUE ARTERIOSO.	SANGUE VENOSO.
Carbonio	50, 2	55, 7
Azoto	16, 3	16, 2
Idrogeno	6, 6	6, 4
Ossigeno	26, 3	21, 7(1)

Ho descritto di sopra i cambiamenti che l'aria prova ne' polmoni; dirò quelli che accadono al sangue venoso nel traversare questi organi: vediamo ora qual connessione può stabilirsi fra questi due ordini di fenomeni.

La colorazione del sangue dipende evidentissimamente dal suo contatto mediato coll'ossigeno; poichè, se qualche altro gas si trova nel polmone, o solamente se l'aria atmosferica non è convenientemente rinnovata, il cambiamento di colore non ha più luogo. Esso si manifesta nuovamente, appena che si permette l'introdùzione dell'ossigeno ne' lobuli polmonari.

E' facile di vedere il fenomeno della colorazione del sangue venoso, anche sul cadavere. Spesso, all'avvicinarsi della morte, il sangue venoso si accumula ne' vasi del polmone; i lobuli dei bronchi essendo privi di aria, conservano le proprietà venose lungo tempo dopo la morte. Dell'aria atmosferica spinta nella trachea, in modo da distendere il tessuto del polmone, fa prontamente cambiare il color rosso bruno del sangue accumulato in rosso vermiglio.

Lo stesso fenomeno vedesi tutte le volte che il sangue venoso è in contatto coll'ossigeno o coll'aria atmosferica. Il sangue estratto da una vena ed esposto all'aria, subito diviene rosso alla superficie, e in seguito il color rosso occupa tutta la massa; il contatto immediato non è neppure necessario; contenuto in una vessica, e immerso nel gas ossigeno, il sangue diviene di colore scarlatto. Perciò, la parete vascolare sottilissima, che nel polmone è posta fra l' aria atmosferica e il sangue, non può considerarsi come un ostacolo alla colorazione di esso.

Ma come il gas ossigeno produce il cambiamento di colore del sangue venoso? I chimici non sono d'accordo su questo punto. Gli uni pensano che il gas si combini direttamente col sangue; gli altri credono che ciò accada togliendo al sangue una certa quantità di carbonio; e alcuni non sono lontani dal credere che questi due effetti abbiano luogo nel medesimo tempo; ma nessuna di queste spiegazioni rende ragione del cambiamento di colore.

Molti chimici hanno attribuito la colorazione del sangue al ferro. Questa opinione è ora rigettata come dubbiosa; non pertanto sarebbe tanto meno inverisimile, che se si separa questo metallo dalla parte colorante del sangue, questa sostanza, il cui colore è rosso vinoso, perde la proprietà di mutarsi in rosso scarlatto col gas ossigeno (2).

S' intende più facilmente la perdita del siero che il sangue prova nella respirazione: questo probabilissimamente dipende da ciò che una certa quantità di siero esce dalle ultime divisioni dell'arteria polmonare, e viene ad evaporarsi nell' aria che è contenuta nei lobuli. Questo vapore esce in seguito coll' aria espirata sotto il nome di *traspirazione polmonare*.

Non bisogna però credere che qualun-

(1) *Ved.* Annali di Chimica, *dicembre 1832, t. 51.*

(2) *Non bisogna confondere la materia colorante del sangue descritta dai signori Brande e Vauquelin, coll'* ematina*; che è la materia colorante del legno campeggio, e che è stata scoperta dal sig. Chevreul.*

que vapore che esce nell'espirazione provenga dal sangue dell'arteria polmonare; farò vedere in seguito che una parte assai considerabile di questo vapore è formata a spese del sangue arterioso che è distribuito alla membrana mucosa delle vie aeree.

Lavoysier nelle sue prime ricerche sulla respirazione, aveva creduto che potesse esservi combustione d' idrogeno ne' polmoni, e formazione d'una certa quantità di acqua. Quest' acqua avrebbe formato una parte della traspirazione polmonare. Ma questa idea oggigiorno non è più ammessa, e la traspirazione del polmone è considerata, giusta quello che di sopra si è detto, come un resultamento del passaggio nelle vessichette bronchiali di una parte del liquido che percorre l' arteria polmonare.

L'anatomia apre la strada alla spiegazione di questo fenomeno. Un' injezione di acqua spinta nell' arteria polmonare passa sotto la forma di una innumerabile quantità di gocciolette quasi impercettibili nelle cellule aeree, e si mescola all' aria che esse contengono.

Negli animali viventi si aumenta a piacere la quantità della traspirazione polmonare, injettando dell' acqua distillata, a una temperatura vicina a quella del corpo, nel sistema venoso, come lo prova la segnente esperienza: prendete un cane piccolo, injettate a diverse riprese nelle di lui vene un volume considerabile d'acqua; l' animale sarà in principio in uno stato di vera pletora, i suoi vasi saranno anche talmente distesi che durerà fatica a muoversi, ma dopo alcuni momenti i moti respiratorj si accelereranno sensibilmente, e da tutti i punti della gola colerà in abbondanza un liquido la cui sorgente è evidentemente la traspirazione del polmone considerabilmente accresciuta.

La parte acquosa del sangue non è la sola che esca per via della traspirazione polmonare: ho mostrato per mezzo di esperienze particolari, che molte sostanze introdotte nelle vene per assorbimento o per injezione diretta, non tardano ad uscire dal polmone. Dell'alcool debole, una soluzione di canfora, di etere, o altre sostanze odorose, introdotte nelle cavità del peritoneo, o altrove, sono prontamente assorbite dalle vene, e trasportate al polmone, passano nelle vessichette bronchiali, e si riconoscono al loro odore nell'aria espirata.

Il fosforo agisce nel modo stesso; non solamente il suo odore è sensibile nell' aria espirata, ma la sua presenza è facile ad avverarsi in un modo ancora più positivo.

Injettate nella vena crurale di un cane una mezza oncia di olio, in cui sia stato sciolto del fosforo: appena avrete fatto l' injezione, vedrete che l' animale avrà renduto per le narici gran copia di un vapore denso e bianco, che non è altra cosa che l' acido fosforoso. Se fate l'esperienza al bujo, escono de' fiocchi di luce coll' aria espirata (1).

Resulta dalle interessanti esperienze fatte dal signor dottor Nysten, che i gas agiscono quasi nel modo stesso, cioè che dopo essere stati injettati nelle vene, escono coll' aria espirata.

Sono stati fatti alcuni tentativi per determinare la quantità di vapore che esce dal polmone di un' uomo adulto in ventiquattr'ore. Gli ultimi, che sono dovuti al sig. Thomson, lo fanno ascendere a circa 590 gramme, o libbre 1 e once 6 circa; Lavoysier e Seguin l'avevano altre volte valutato a 560 gramme, o libbre 1 e once 5 circa; è probabile che esso debba esser variabile, secondo un' infinità di circostanze.

Non si è d' accordo sul modo con cui si forma l' acido carbonico che l' aria espirata contiene. Alcuni credono che esista interamente formato nel sangue venoso, e che sia esalato nell' atto del passaggio a traverso il polmone; altri pensano che resulti dalla combustione diretta del carbonio del sangue venoso per mezzo dell' ossigeno: nè l' una nè l' altra di queste due opinioni è bastantemente dimostrata; forse i due effetti hanno luogo nel tempo stesso.

Per la stessa ragione che non siamo istruiti del modo col quale formasi l'acido carbonico, manchiamo di dati per conoscere quale azione eserciti l'ossigeno nella

(1) L' idea di fare quest' esperienza al bujo appartiene al sig. Armand di Montgarny, giovine medico di molto merito, che la morte ha rapito in mezzo alle sue prime esperienze.

respirazione. Gli uni dicono che esso è impiegato a bruciare il carbonio del sangue venoso; gli altri vogliono che passi nelle vene polmonari, e altri finalmente pensano, che adempia contemporaneamente i due ufficj.

Tutta questa parte della chimica animale esige nuove ricerche.

Finchè non si avranno delle nozioni più positive sulla formazione dell' acido carbonico, e sulla sparizione dell'ossigeno, sarà difficile di rendersi ragione dell' innalzamento della temperatura che sperimenta il sangue nel traversare questi organi. Nondimeno, siccome è probabilissimo che l' ossigeno si combini col carbonio del sangue, e che ogni formazione di questo genere è accompagnata da uno sviluppamento considerabile di calore, diviene anche probabile che esso sia la sorgente del maggior calore del sangue arterioso. Supponendo anche che l'ossigeno sia assorbito e passi nelle vene polmonari, e che si combini in seguito direttamente col sangue, si potrebbe ancora intendere l' inalzamento della temperatura del sangue, perchè qualunque combinazione dell' ossigeno con un corpo combustibile è accompagnata da sviluppamento di calorico (1).

La diminuzione leggiera nel peso specifico, e la capacità per il calorico, dipendono probabilmente dalla perdita di acqua che si effettua alla superficie delle vescichette polmonari.

In quanto alle altre proprietà che acquista il sangue venoso nel traversare il polmone, come la plasticità, l' odore, e il sapore più forte, per arrivare a delle nozioni soddisfacenti sopra questo punto bisognerebbe che un' analisi esatta e comparativa del sangue venoso e del sangue arterioso ne facesse conoscere esattissimamente le differenze; ma la fisiologia attende ancora questo servigio dalla chimica.

Respirazione de' gas diversi dell' aria atmosferica.

Non si è stato contento di studiare gli effetti della respirazione dell' aria atmosferica: si è voluto sapere quali erano i resultamenti della respirazione degli altri gas. Sono stati immersi alcuni animali in ciascuno di essi, alcuni uomini ne hanno volontariamente o involontariamente respirato, ed è stato ben presto riconosciuto che l'aria atmosferica sola può servire alla respirazione; tutti gli altri gas fanno perire più o meno prontamente gli animali; l'ossigeno stesso, quando è puro, è mortale; e la sua mescolanza coll' azoto, ma in proporzioni diverse da quelle dell' aria, finisce presto o tardi col produrre la morte degli animali che lo respirano.

Facendo queste diverse esperienze, siamo arrivati a distinguere i gas, sotto il rapporto della respirazione, in due classi: 1. i gas *non respirabili*, 2. i gas *deleterii*.

I primi, ai quali bisogna riferire l' azoto, il protossido d'azoto, l'idrogeno, ec., fanno perire gli animali solamente perchè la loro azione non può rimpiazzare quella dell' ossigeno; fra questi gas, ve n' è uno, il protossido di azoto, che produce degli effetti singolari, i quali forse lo dovrebbero fare riportare alla seconda classe.

Il sig. Davy è il primo che abbia osato esaminarne gli effetti sopra se stesso: dopo aver espirato l' aria de' suoi polmoni, respirò circa quattro litri, fiaschi due circa, di gas protossido di azoto. Le prime sensazioni che sperimentò, furono quelle di vertigine, e di capogiro; ma dopo un minuto, continuando sempre a respirarlo, i suoi effetti gradatamente diminuirono, e furono rimpiazzati da una sensazione analoga a una dolce pressione sopra tutti i muscoli, accompagnata da fremiti gradevolissimi, particolarmente nel petto e nell'estremità. Gli oggetti circumposti gli parvero abbaglianti, e il suo udito divenne più fino; verso le ultime respirazioni l' agitazione aumentò, la sua forza muscolare divenne maggiore, ed egli acquistò una propensione irresistibile al movimento. Questi effetti cessarono appena che il sig. Davy ebbe tralasciato di respirare il gas, e in dieci minuti si trovò nel suo stato naturale.

Questi effetti non sono però costantemente gli stessi. I signori Vauquelin e Thènard che hanno parimente respirato questo gas, non hanno risentito tutti i fenomeni descritti dal sig. Davy, ma altri fenomeni molto analoghi.

I gas deleterj sono quelli che non so-

(1) *Vedete l'articolo* Calore animale.

lamente non possono mantenere la respirazione, ma uccidono con maggiore o minor prontezza l' uomo o gli animali, i quali respirano i suddetti gas puri, o anche mescolati in certe proporzioni coll'aria atmosferica. Di questo numero sono tutti i gas acidi, il gas ammoniaco, l'idrogeno solforato, l' idrogeno arsenicato, il gas deutossido di azoto, ec. ec.

Influenza de' nervi dell'ottavo pajo sulla respirazione.

I nervi dell'ottova pajo, essendo i soli nervi cerebrali che mandino de' filetti nel tessuto dei polmoni, han dovuto naturalmente pensare i fisiologi di farne la sezione, per esaminare gli effetti che ne risulterebbero. Questa esperienza facile è stata fatta diverse volte dagli antichi, e vi sono pochi fisiologi moderni che non l'abbiano ripetuta.

Ogni animale, al quale si taglianø contemporaneamente i due nervi di cui si tratta, muore più o meno prontamente, qualche volta anche immediatamente dopo la sezione. Mai sopravvive al di là di tre o quattro giorni. La morte era stata successivamente attribuita alla cessazione de' movimenti del cuore, al difetto di digestione, all' infiammazione de' polmoni, ec. Dobbiamo alle fatiche di molti fisiologi, e in ultimo luogo a quelle de' Signori Wilson Philipp, e Breschet, ec. delle spiegazioni preziose sopra questo soggetto. Darò un sommario generale delle loro ricerche e delle mie.

La soziono de' nervi dell' ottavo pajo nel collo, all' altezza della glandula tiroide, o anche più basso, influisce 1° sulla laringe, 2° su i polmoni. Questi due generi di effetti debbono essere distinti.

Trattando della voce abbiamo detto che la sezione de' nervi ricorrenti produce subito l'afonia: lo stesso fenomeno ha luogo per la sezione dell' ottavo pajo, locchè è facile ad intendersi, poichè i ricorrenti non sono che divisioni di questi nervi. Ma, oltre la perdita della voce, non è raro che la sezione dei nervi dell' ottavo pajo determini un ravvicinamento tale de' margini della glottide, che l' aria non possa più penetraro nella laringe, e che la morte accada prontamente come ha luogo tutte le volte che un animale non può rinnovare l'aria del suo polmone.

Ne' casi ordinarj, il ravvicinamento è molto incompleto perchè l'aria cessi d'introdursi nella laringe onde mantenere la respirazione; ma siccome la glottide ha perduto tutt' i suoi movimenti intrinseci, l'ingresso e l'egresso dell' aria dal torace resta sempre più o meno difficultato.

All'epoca in cui queste osservazioni sono state fatte, non era possibile di rendersi rigorosamente ragione di questi diversi fenomeni; ma dopo che ho fatto conoscere il modo con cui i nervi ricorrenti e laringei si distribuiscono ai muscoli della laringe, ciò non presenta più difficoltà. Per mezzo della sezione dell' ottavo pajo alla parte inferiore del collo, i muscoli dilatatori della glottide sono paralizzati; questa apertura non si allarga più nel momento dell'inspirazione, mentre che i costrittori i quali ricevono i loro nervi dai laringei superiori, conservano tutta la loro azione, e chiudono più o meno completamente la glottide.

Quando la sezione dell'ottavo pajo non determina un ristringimento tale della glottide che la morte accada immediatamente, si sviluppano altri fenomeni, e la morte non viene qualche volta che dopo tre o quattro giorni.

La respirazione sul principio è incomoda, i movimenti d' inspirazione sono più estesi, più frequenti, e l' animale sembra prestarvi un'attenzione particolare; i movimenti di locomozione sono poco frequenti, ed evidentemente defatigano; spesso anche gli animali osservano un riposo perfetto: tuttavia la formazione del sangue arterioso non è impedita nei primi momenti; ma tosto, per esempio al secondo giorno, la molestia della respirazione aumenta, gli sforzi d'inspirazione divengono di più in più considerabili. Allora il sangue arterioso non ha intieramente il colore vermiglio che gli compete, è un poco più cupo, la sua temperatura è bassa; finalmente, tutti i sintomi si accrescono, la respirazione non si fa che col soccorso di tutte le potenze inspiratrici, il sangue arterioso diviene rosso-cupo, e quasi simile al sangue venoso. le arterie ne contengono poco, il raffreddamento si fa manifesto, e l'animale non tarda a perire: All'apertura del torace si trovano le cellule bronchiali, i bronchi, e spesso la trachea stessa, ripieni d'un liquido spumoso, qualche volta sanguinolento, il tessuto del polmone ingorgato, voluminoso, le divisioni ed anche il tronco dell' arteria polmonare sono

fortemente distesi da un sangue molto oscuro e quasi nero: si sono fatti degli stravasamenti considerabili di sierosità o anche di sangue nel parenchima del polmomone. Da un'altra parte, l'esperienze hanno insegnato che a misura che questa serie di accidenti appare, gli animali consumano di meno in meno dell'ossigeno, e formano di meno in meno dell'acido carbonico.

E' stato con ragione conchiuso, che in questo caso gli animali periscono perchè la respirazione non può più effettuarsi, il polmone essendo talmente alterato che l'aria inspirata non può arrivare fino ai lobuli bronchiali. Io credo che si debba aggiungere a questa causa la difficoltà del passaggio del sangue dall'arteria nelle vene polmonari, difficoltà che mi pare che sia la causa della distensione del sistema venoso dopo la morte, e della piccola quantità di sangue che il sistema arterioso contiene qualche tempo prima che essa abbia luogo.

La sezione di un sol nervo dell' ottavo pajo non producendo questi diversi effetti che sopra un polmone, e la vita potendo continuare per l'azione di un solo di questi organi, non fa perire gli animali.

Molti autori degni di fede hanno asserito sulla sezione di questi nervi de' fatti che non ho potuto mai verificare. Si lasci, dicono essi, un mese, o due d' intervallo fra la sezione di un nervo e la sezione di un secondo; gli animali sopravvivono, e si forma una riunione fra le due estremità divise, e questa cicatrice trasmette, come il nervo stesso, l' influenza nervosa. Tagliate questa cicatrice, e dividete una seconda volta il nervo; e nel medesimo istante si manifesteranno gli effetti della sezione simultanea dei due nervi. Non pretendo di negare questi resultamenti, ma ho cercato di vederli da me stesso senza potervi riuscire. Ho tagliato a de' cani l' ottavo pajo di un lato, tre mesi dopo ho tagliato quello del lato opposto; questi animali sono morti tre o quattro giorni dopo quest' ultima sezione. All'apertura ho trovato il polmone cui apparteneva il primo nervo tagliato in uno stato di alterazione tale che non poteva servire più alla respirazione. Come la sezione del secondo nervo non avrebbe essa prodotto la morte?

Secondo alcuni fisiologi, la semplice sezione dell' ottavo pajo differisce molto, in quanto ai suoi resultamenti, da una sezione in cui si porta via una certa lunghezza del nervo lasciando un intervallo più o meno considerabile fra l' estremità divise. Gli effetti, dicono essi, sono in generale più manifesti, e gli animali muojono più presto. Accade lo stesso se senza tagliare una porzione dell'estremità inferiore nel nervo, non si faccia che piegarla per allontanarla dall' estremità superiore. Finalmente si assicura qui come per la digestione, che una corrente galvanica rimpiazza l' influenza nervosa. Le mie esperienze non si accordano con questi diverse resultamenti.

Non ho mai veduto differenza, in quanto ai risultati, tra recidere semplicemente un nervo o portarne via una certa estensione; e nulla ho mai ottenuto in queste circostanze dell'azione galvanica.

Della respirazione artificiale.

I movimenti del torace hanno per iscopo principale d'attrarre l'aria ne' polmoni, e di espellerla in seguito da quest'organi. Tutte le volte che questi movimenti si arrestano, l' aria del polmone non essendo più rinnovata, la respirazione non si fa più, e la morte non tarda ad avvenire. Ma si può supplire per un certo tempo all'azione del torace, introducendo artificialmente dell' aria ne' polmoni. Più volte gli anatomici antichi e moderni hanno messo in pratica questo mezzo. L'aria è stata successivamente introdotta con un mantice, con una vescica, ec. Ora ci serviamo di una siringa forata da un piccolo buco sopra i lati del suo cannello. La estremità del cannello è in principio introdotta nell' asperarteria, e fissata por mezzo di una legatura; in seguito si leva lo stantuffo per empire d'aria la sciringa, quindi si applica un dito sul piccolo foro per impedire che l'aria esca; allora si spinge lo stantuffo e l' aria della sciringa passa nel polmone; ben presto si ritira lo stantuffo e l' aria del polmone viene ad empire la siringa. Si leva il dito posto sopra il foro, e si spinge lo stantuffo per cacciare all'esterno l' aria che ha servito alla respirazione; si ritira immediatamente lo stantuffo per riempire nuovamente lo strumento di aria pura, si chiude il foro. ec.

Ripetendo convenientemente questi movimenti, si giunge a mantenere vivo un

animale il cui torace è divenuto immobile, o perchè gli è stata recisa la midolla spinale dietro l'occipitale, o perchè gli è stata intieramente tagliata la testa; ma non rimpiazza però che imperfettamente la respirazione naturale, e non può esser prolungata al di là di alcune ore. Il più spesso i polmoni s'ingorgano di sangue, ovvero sono rotti dall' aria; questo fluido si introduce nelle vene polmonari, e si espande nel tessuto cellulare, in modo da impedire la dilatazione de' lobuli.

In queste insufflazioni d' aria, bisogna badare di non ispingerla con troppa forza, giacchè il polmone si lacera, l' aria passa nella cavità delle pleure e l'animale muore subitamente, siccome risulta da curiose esperienze di Leroy d'Etiole (1).

CORSO DEL SANGUE ARTERIOSO.

Questa funzione ha per iscopo di trasportare il sangue arterioso a tutte le parti del corpo.

Del sangue arterioso.

Il sangue arterioso è il liquido il più essenziale al mantenimento delle funzioni. Un fisiologo celebre vi annetteva un' importanza tale, che aveva definito la vita, il *contatto del sangue arterioso cogli organi*, e particolarmente col cervello.

Non abbiamo qui ad aggiungere cosa alcuna a ciò che abbiamo detto del sangue arterioso all'articolo respirazione. Citerò soltanto molti fatti importanti relativi al sangue in generale, e che compiranno la storia di questo liquido.

Il nostro dotto Professore Vauquelin ha trovato recentemente in questo fluido una quantità assai grande di una materia grassa di consistenza molle, e che in principio è stata riguardata come del grasso; ma il signor Chevreul, per mezzo di una serie di esperienze ingegnosissime, ha fatto l' importante scoperta che questa materia è quella stessa del cervello e de' nervi. La sua composizione chimica è rimarcabilissima: è un corpo *grasso azotato*, diverso perciò da tutti gli altri corpi di questa specie che non contengono azoto.

I signori Prevost e Dumas hanno parimente dimostrato nel sangue degli animali ai quali sono stati estratti i reni, la presenza dell'urea. Il signor Boudet figlio ha recentemente trovato la colesterina ed alcuni altri elementi della bile nel siero.

Così, a misura che le analisi del sangue si moltiplicano, a misura che i processi di esame si perfezionano, si giunge a trovare nel sangue tutti gli elementi degli organi; oggigiorno si può indicare con confidenza la fibrina, come la materia stessa della fibra muscolare; l' albumina, che forma un sì gran numero di membrane e di tessuti; la materia grassa di cui ho parlato, e che riunita all'osmazoma e all' albumina, forma il sistema nervoso; i fosfati di calce e di magnesia che costituiscono una gran parte dell'ossa; l'urea, uno degli elementi escrementizj più rimarcabili dell'orina; la materia gialla della bile e dell'orina, la stessa che si estende per imbibizione nel tessuto cellulare, all'intorno delle contusioni, ec.

Quando, coll'ajuto di una lente acuta o di un microscopio, si osservano le parti trasparenti degli animali a sangue freddo, si vede ne' vasi sanguigni una quantità innumerabile di piccole molecole rotonde che notano nel siero, e si agitano le une sull'altre percorrendo le arterie e le vene. Questi sono i *globetti del sangue*.

La scoperta inaspettata di questi globetti deve attribuirsi a Malpighi, il primo che ne abbia indicato l'esistenza. Leewenhoeck poco tempo dopo pure se ne occupò, e probabilissimamente gli riconobbe senza aver fatto grande attenzione alla notizia vaga che Malpighi ne aveva pubblicato. Egli ne descrisse molti, e lasciò dell' esperienze preziosissime sopra questo soggetto. Dopo quell'epoca moltissimi autori ne hanno intrapreso l'esame; ma non esistono che tre scritti dettagliati e paragonabili per la diligenza con cui sono stati eseguiti, e l' abitudine riconosciuta de' loro autori relativamente al maneggio del microscopio. Questi primieramente sono le osservazioni di Leewenhoeck stesso, quelle di Hewson, e quelle che sono state pubblicate dai Sigg. Prevost e Dumas. Siccome esse si accordano ne' fatti principali, e gli ultimi hanno potuto servirsi

(1) *Ved.* il mio *Giornale di Fisiologia.*

de' fatti indicati dagli altri, ci limiteremo ad offrire i resultamenti delle osservazioni di questi.

Essi hanno trovato de' globetti nel sangue di tutti gli animali. Per assicurarsene, basta porre una piccola gocciolina di sangue sopra una lamina di vetro, procurando di distenderla leggermente senza schiacciarla. Sui margini si troveranno sempre de' globetti distinti, facili a vedersi e a misurarsi.

Colle lenti deboli non si scorgono in principio che de' punti neri; questi in seguito prendono l'apparenza di un cerchio bianco, in mezzo del quale si vede una macchia nera, allorchè si continua ad aumentare la facoltà ampliativa; finalmente, quest' ultima prende da se stessa l' aspetto di una macchia luminosa, quando si arriva all'aumento da tre a quattrocento volte di diametro. Quando l' occhio è familiarizzato con quest'immagine, ne conserva la percezione con delle lenti di debole ingrandimento. Perciò il sangue umano, veduto sul principio col N° 175, offre l'apparenza che si vede nella tavola 1, mentre esaminandolo con delle lenti più acute, e discendendo gradatamente a questa, si conserva senza difficoltà la possibilità di vedere la macchia luminosa centrale N° 2; questo fatto dà la chiave del maggior numero delle opinioni emesse sopra questo soggetto, e serve a conciliarle.

Quando il sangue circola ne' vasi, le particelle che contiene non hanno altro movimento che quello ch' è impresso ad esse dal liquido; ma quando se ne apre uno, si agitano vivamente, e la gocciolетta presenta allora un fremito particolare che cessa al termine di alcuni secondi. Il signor E. Home, ha emesso sopra questo punto un opinione particolare: egli suppone che il sangue contenga dei globetti, i quali nello stato sano sono stati racchiusi in uno strato di materia colorante di cui sarebbero come il nucleo; al termine di trenta secondi, a datare dall' uscita del vaso, questa materia esterna si riunisce e forma una specie di collaretto all'intorno del globo centrale. L'opinione de' signori Prevost e Dumas su questo punto differisce essenzialmente da questa, in ciò, che essi considerano come lo stato abituale quello che Home ha riguardato come un effetto della morte. Le loro prove sembrano irrefragabili, poichè poggiano sopra l' osservazione della circolazione nell'ala del pipistrello, nella zampa del ranocchio, nel mesenterio di alcuni pesci, nella coda del girino, e nel polmone della salamandra.

Gli osservatori testè citati hanno potuto assicurarsi per mezzo di numerose osservazioni, che l' apparenza e il diametro dei globetti sono gli stessi o dentro o fuori de' vasi. Hanno veduto che non sono dotati di movimento di rotazione sopra il loro centro, come l'avevano pensato alcuni autori, ma che seguono semplicemente la direzione del sangue. Si scorgono con una gran facilità nella zampa del ranocchio e nella coda del girino le diverse fasi de' globetti, ed è facile perciò di assicurarsi del loro spianamento. Ora si vedono orizzontalmente, ora in una maniera più o meno obliqua, ora finalmente è il tagliente che si presenta all' osservatore; ora ondeggiano nel liquido che gli trasporta, e talvolta possono vedersi girare lentamente sopra loro stessi, ciò che permetto di valutare esattamente la loro forma.

Inoltre, si può vedere il passaggio dall'arterie nelle vene effettuarsi senza la minima interruzione, e il sangue arriva da una parte e ritorna dall'altra, dopo aver percorso alcune anse vascolari. I Sigg. Prevost e Dumas hanno tentato di esprimerlo nella figura (tavola 1), che rappresenta la circolazione della coda del girino. Si vedono in questa figura nel tempo stesso tutte queste varietà di posizioni, le quali rendono così chiara la vera forma de' globetti del sangue. Questa disposizione de' vasi permette di comprendere quell'alternativa che talvolta osservasi nel corso del sangue, e quel movimento retrogrado della circolazione moriente, su cui Spallanzani ed Haller hanno tanto insistito.

Queste diverse osservazioni, che bastano per dimostrare che i globetti del sangue sono gli stessi in tempo di vita ed alcuni momenti dopo l' egresso del vaso, stabiliscono parimente che sono appianati nell'uno e nell'altro caso; ma lasciano ancora in dubbio se sieno dotati di elasticità, e se sieno composti, come lo credeva Hewson, e come l'aveano stabilito i sigg. Prevost e Dumas, di un globetto racchiuso in un sacco membranoso.

Dopo la pubblicazione della memoria loro, questi ultimi hanno esaminato il polmone della salamandra con una lente di

un ingrandimento di trecento diametri, e lo spettacolo che si è presentato ai loro occhi può difficilmente intendersi dal lettore, anche coll'ajuto del disegno in cui hanno tentato di darne un' idea (Tavola I.). I globetti sanguigni si muovono con una velocità tale, quando si comincia l'esperienza, che l'osservatore in principio soffre una specie di vertigine; ma ben presto la circolazione si rallenta, i vasi capillari non offrono più che un corso tranquillo, e si vedono i globetti trascinarsi con isforzo nel liquido che gli trasporta; serpeggiano nelle piccole ramificazioni vascolari, si allungano se lo spazio è troppo stretto per essi, e restano spesso impegnati in questi colatoj, fino al momento in cui gli sforzi successivi di quelli che gli vengono dietro sieno giunti a far loro superare l' ostacolo. Talvolta accade loro d'incontrare un ostacolo forte nello spazio compatto che separa due vasi; allora si crederebbe vedere un otre fluttuante flessibilissimo, il quale viene ad urtare col suo centro di gravità un ostacolo qualunque che si oppone al suo corso. Come quello, il globetto si ferma e si modella sopra il corpo che gli chiude il passo; la corrente del liquido continua a spingerlo nel senso stesso, ma oscilla per lungo tempo, incerto se deve dirigersi nel vaso che è alla destra del medesimo o in quello che si trova a sinistra. Si vede talvolta restare in questa situazione per più minuti, ed è probabile che vi resterebbe ulteriormente, se i nuovi globetti che seguono lo stesso cammino non facessero piegare la bilancia in favore dell'una o dell'altra via. Questi movimenti variati non possono lasciar dubbio veruno sulla vera conformazione de' globetti del sangue: essi sono sacchi, come si era precedentemente asserito; e quantunque all'epoca in cui avevano scritto la loro memoria sopra questo soggetto, i suddetti autori fossero ben lungi dall'avere su tal rapporto prove così decisive come queste, vediamo con piacere che non vi è niente da cambiare nelle conclusioni alle quali erano stati condotti.

Ora dunque siamo persuasi che prendendo del sangue estratto di fresco da un animale qualunque, e distendendolo per istrati sottili, si può procedere a delle determinazioni applicabili allo stato di questo medesimo sangue in tempo di vita. E' questo precisamente il metodo impiegato dai Signori Prevost e Dumas; essi hanno descritto nella loro memoria il modo con cui si sono condotti nella misura de' globetti: offre questa indubitatamente qualche difficoltà; nondimeno è permesso di sperare che un lungo uso del microscopio gli abbia messi in istato di eseguirla con una certa precisione. In Haller si possono vedere i suoi proprj tentativi e quelli degli autori che lo hanno preceduto (1). Ecco alcuni di quelli che conosciamo relativamente al sangue umano.

Diametro de' globetti del sangue umano.

Jurine. . . .	»/3240	di pollice inglese.	1/119	di millimetro.
Id. Secondo le nuove esperienze, che furono rivedute ed approvate da Leewenhoeck.	»/1940	*id.* . .	1/71	*id.* . .
Joung	1/6060	*id.* . .	1/221	*id.* . .
Wollaston . .	1/5000	*id.* . .	1/18	*id.* . .
Bawer. . . .	1/1700	*id.* . .	1/62	*id.* . .
Kater	1/6000	*id.* . .	1/221	*id.* . .
Id.	1/4000	*id.* . .	1/147	*id.* . .

I Signori Prevost e Dumas hanno costantemente trovato un cento cinquantesimo di millimetro. Hanno esaminato una ventina di sangui sani, ed una quantità molto più considerabile di sangui malati. Fino ad ora è riuscito loro impossibile di raccogliere qualche differenza relativa all' età, al sesso, o allo stato morboso; è probabile che n'esista, e l'ul-

(1) *Elem. physiolog.*, t. 2, p. 55.

time ricerche del sig. Bawer possono mettere sulla strada per iscoprirla.

Tutti quelli che hanno avuto la curiosità di assicurarsi dei loro principali resultamenti, non hanno esitato a dare due millimetri di diametro ai globetti del sangue umano, nelle circostanze in cui gli avevano misurati. L'errore non poteva dunque provenire che dal valore adottato per esprimere la facoltà ingranditiva del loro microscopio. In quanto all'ineguaglianza delle particelle del medesimo sangue non possiamo credere che sia reale, almeno in quello che si estrae dalle parti del corpo molto eccentriche. Niente è più regolare del sangue umano sotto questo punto di vista: bisogna fare moltissima attenzione per incontrare delle molecole che si allontanino dal diametro ordinario; e si è quasi sempre trovato diffinitivamente che una illusione di ottica, una differenza nel fuoco, o un'alterazione meccanica del globetto, cagionavano questa variazione.

Si vede dunque che il metodo adottato dai Signori Prevost e Dumas ci offre dei resultamenti per lo meno molto probabili, ancorchè si voglia ricusare di riguardarli come assoluti. Questo è tutto ciò che per il momento reclamano i bisogni della scienza, e sotto questo rapporto è utile di presentare qui il quadro che hanno delineato secondo le loro esperienze.

ANIMALI CON GLOBETTI CIRCOLARI.

Nome dell'animale.	Diametro. Apparente con una lente di debole ingr., di 300 volte il diametr. mm	Diametro. Reale in frazioni ordinarie. mm	Diametro. Reale in frazioni decimali. mm
Scimia Sabea (1).	2,5	1/120	0,00833.
Uomo, Cane, Coniglio, Porco, Rizzo, Porcello d'India, Coniglio, Sorcecigno (2).	2	1/130	0,00666.
Asino (3).	1,85	1/167	0,00617.
Gatto, Topo o Sorcio, Topo selvatico (4).	1,75	1/171	0,00583.
Montone. Vespertilio onezicco. Cavallo. Mulo. Bue (5).	1,50	1/120	1,00600.
Camoscia. Cervo (6).	1,37	1/218	0,00456.
Capra (7).	1	1/288	0,00386.

(1) *Cercopithecus Sabaeus*, Challitriche d'Afrique.

(2) *Homo Sapiens*, Homme. *Canis familiaris*, Chien. *Lepus cuniculus*, Lapin. *Sus scrofa*, Cochon. *Erinaceus europæus*, Herisson. *Cavia Cobaja*, Cabiais. *Myoxis muscardinus*, Moscardin.

(3) *Asinus*, *Ane*.

(4) *Felix catus*, Chat. *Mus musculus*, Souris gris et blanche. *Mus decumans*, Sourmulot.

(5) *Ovis aries*, Mouton. *Vespertilio auritus*, Areillard. *Equus caballus*, Chaval. *Equus mulus*, Mulet. *Bos Taurus*, Beuf.

(6) *Antilope rupicapra*, Chamois. *Cervus elaphus*, Cerf.

(7) *Capra Aegagrus*, Chevre.

ANIMALI CON GLOBETTI ALLUNGATI.

Nome dell'animale.	Diametri. Con una lente di 300 volte il diametro.		Diametri. Reali con frazioni ordinarie.		Diametri. Reali con frazioni decimali.	
	grande *mm*	piccolo *mm*	grande *mm*	piccolo *mm*	grande *mm*	piccolo *mm*
Barbagianno. Colombo (1).	4,00	2,00	1/73	1/130	0,01333	0,000966
Gallo d' India. Anitra (2).	38,4	*id.*	1/79	——	5,01223	——
Pollo (3).	3,62	——	1/81	——	0,01173	——
Pavone (4).	3,52	——	1/85	——	0,01223	——
Oca, o Papara. Cardello. Corvo. Passera nostrale (5).	3,47	——	1/86	——	0,01166	——
Speruazzuola, o Parrella (6).	3,00	——	1/100	——	0,01000	——
Testuggine o Tartuga (7).	6,15	3,85	1/48	1/77	0,02005	0,0128
Vipera (8).	4,97	3,00	1/60	1/100	0,1165	0,0100
Serpentello. Serpente (9).	4,50	2,60	1/66	1/115	0,0150	0,0866
Lucertola (10).	5,80	3,00	1/51	1/100	0,0193	0,0100
Salamandra terrestre. *Id.* cristata (11).	4,55	2,71	1/66	1/111	0,0151	0,0090
Rospo (12).	8,50	5,28	1/35	1/56	0,0283	0,0166
Ranocchia (13).	6,80	4,	1/45	1/75	0,0228	0,0133
Specie di Merluzzo. Ciprino (14). Anguilla (15).	4,	2,44	1/76	1/132	0,0133	0,0813

E' rimarcabile che i Signori Prevost e Dumas sono giunti a determinare con sufficiente precisione la natura della curva in quest'ultimi, e che hanno potuto assicurarsi che doveva riferirsi all'elisse.

Le loro osservazioni comprendono parimente alcuni molluschi e alcuni insetti. Si propongono di pubblicarle, ed essi hanno sempre riscontrato in queste classi dei globetti circolari, ma talora irregolarissimi.

D'altronde, i resultamenti che abbiamo percorso parlano da loro stessi, e mostrano che i globetti del sangue sono chiarissimamente disegnati circolari ne' mammiferi, elittici al contrario negli uccelli e negli animali a sangue freddo. Vedesi parimente che sono appianati in tutti gli animali, e composti di un nucleo centrale racchiuso in un sacco membranoso.

(1) *Strix flammea*, Orfraie. *Columba Oenas*. Pigeon.

(2) *Meleagris gallo-pavo*, Dindon. *Anas*, Canard.

(3) *Phasianus gallus*, Poulet.

(4) *Pavo cristatus*, Paon.

(5) *Anas anser*, Oie. *Fringilla carduelis*, Chardonneret. *Corvus corax*, Corbeau. *Fringilla domestica*, Meneau.

(6) *Parus major*, Mesange.

(7) *Testudo graeca*. Vortue terrestre.

(8) *Coluber vipera*, *vel baerus*, Pipar.

(9) *Anguis fragilis*, Orvot. *Coluber Razomouski*. Couleuvre Razomouschi.

(10) *Lacerta viridis*, Rezard gris.

(11) *Lacerta salamandra terrestris*, Salamandra centurè. *Lacerta salamandra cristata*, Salamandra à crète.

(12) *Rana bufo*, Crepaud.

(13) *Rana esculenta*, Grenouille commun. *Rana temporaria*, Grenouille à tempe rausses.

(14) *Gadus lota*, Lotte. *Cyprinus poximus*, Veron.

(15) *Murena anguilla*, Auguille.

APPARECCHIO DEL CORSO DEL SANGUE ARTERIOSO.

Esso è composto, 1. dalle vene polmonari ; 2. dalle cavità sinistre del cuore ; 3. dalle arterie.

Vene polmonari.

Esse nascono, come le vene propriamente dette, nel tessuto del polmone, cioè formano in principio un numero infinito di piccole diramazioni che sembrano essere la continuazione immediata dell'arteria polmonare. Queste piccole diramazioni si riuniscono per formare delle radici più grosse, poi più grosse ancora; finalmente, terminano tutte in quattro vasi, i quali vengono, dopo un tragitto cortissimo, a sboccare nell'orecchietta sinistra. Le vene polmonari differiscono dall' altre vene in ciò, che esse non si anastomizzano più tra loro appena hanno acquistato una certa grossezza: si è veduta una disposizione analoga ne' rami dell'arteria che si distribuisce al polmone. Le vene polmonari non hanno valvule, e la loro struttura è simile a quella delle altre vene ; la loro membrana media è nondimeno un poco più grossa, e sembra godere di una elasticità più rilevante.

Cavità sinistre del cuore.

La forma, e la grandezza dell' orecchietta sinistra, differiscono poco da quelle della destra; solamente la sua superficie è liscia e non presenta veruna colonna carnosa, se non è nell' appendice chiamata *auriculare*. Questa orecchietta comunica per mezzo di un' apertura ovale col ventricolo sinistro, che la grossezza maggiore delle sue pareti, il numero, il volume e la disposizione delle sue colonne carnose, distinguono dal destro: l'apertura per cui l'orecchietta e il ventricolo comunicano, è ricoperta da una valvula *mitrale*, molto analoga alla tricuspidale. Il ventricolo dà origine all'arteria *aorta*, il di cui orifizio presenta tre valvule simili alle sigmoidi dell'arteria polmonare.

Delle arterie.

L'aorta è al ventricolo sinistro ciò che l' arteria polmonare è al ventricolo destro, ma essa ne differisce sotto molti importanti rapporti ; la sua capacità e la sua estensione sono molto più considerabili; quasi tutte le sue divisioni sono considerate come arterie, e hanno ricevuto de' nomi particolari ; i suoi rami si anastomizzano fra loro in diverse maniere; molti presentano delle numerose e distintissime tortuosità; si distribuisce a tutte le parti del corpo e prende in ciascuna una disposizione particolare ; finalmente, termina comunicando colle vene e coi vasi linfatici. Del rimanente, la struttura dell'aorta è molto analoga a quella dell' arteria polmonare, solamente la sua membrana media è molto più grossa ed elastica. L'aorta, in quasi tutta la sua estensione, è accompagnata da alcuni filamenti provenienti dai ganglj del gran simpatico : questi filamenti sembrano spargesi nelle sue pareti.

Corso del sangue arterioso nelle vene polmonari.

Abbiamo fatto vedere, trattando del corso del sangue nell'arteria polmonare, come questo liquido arriva fino all' ultime divisioni di questo vaso; il sangue non si trattiene là; passa nelle minime diramazioni venose polmonari, e prontamente giunge fino al tronco di queste vene stesse. In questo tragitto presenta un movimento gradatamente accelerato a misura che passa dalle piccole vene nelle più grosse; del resto il suo corso non risente scosse violente, e pare quasi egualmente rapido nelle quattro vene polmonari.

Ma qual causa determina il movimento progressivo del sangue in queste vene ? Quella che si presenta naturalmente alla mente è la contrazione del ventricolo destro, e il ristringimento delle pareti dell' arteria polmonare; in fatti, dopo avere spinto il sangue fino all' ultime divisioni dell'arteria polmonare, non si vede perchè queste due cause non continuerebbero a farlo muovere fino nelle vene polmonari.

Tale era l'opinione di Harvey, che il primo dimostrò il vero corso del sangue; ma i fisiologi più moderni l'hanno, a quel che pare, trovata troppo semplice; oggigiorno è generalmente ammesso che una volta arrivato nell'ultime divisioni dell'arteria polmonare, o nelle prime minute diramazioni delle vene, o secondo il linguaggio adottato, ne' *capillari* del polmone, il sangue non si muova più sotto

l'influenza del cuore, ma bensì per l'azione propria de' piccoli vasi che attraversa.

Questa idea dell'azione de' vasi capillari sopra il sangue è essenziale nella fisiologia attuale; dopo le proprietà vitali, è quella che dà la maggior facilità per ispiegare i fenomi più oscuri.

Esaminiamo dunque quello di cui si tratta con attenzione; e primieramente, questa azione de' capillari è stata veduta da qualche osservatore? cade essa sotto i sensi? No, alcuno non l'ha mai veduta; essa solamente si suppone (1).

Ma ammettiamo per un momento questa azione ne' capillari: in che si fa consistere? E' una contrazione più o meno forte, per cui essi spingono il sangue che gli riempie? Contraendosi, voglio crederlo, caccieranno il sangue; ma non vi è alcuna ragione perchè essi lo dirigano piuttosto dalla parte dell'arterie, che dalla parte delle vene. In seguito, una volta votato il piccolo vaso, come si riempirà nuovamente? Ciò non può accadere che in quanto che il cuore vi spingerà nuovamente il sangue, ovvero dilatandosi, attrarrà il liquido che è ne' vasi vicini: in questa supposizione, attirerà tanto tutto quello delle vene, che quello delle arterie. Perciò, ammettendo (ciò che è sicuramente una supposizione gratuita), che i vasi capillari si contraggano e si ristringano alternativamente, non si avrà ancora una spiegazione della funzione che loro viene attribuita. Onde potessero avere quest' uso, bisognerebbe che ogni capillare fosse disposto in un modo analogo al cuore; che fosse composto di due parti, di cui una si dilatasse, mentre che l'altra si contraesse, e che fra loro vi fosse una valvula simile o analoga alla mitrale: di più, con questa disposizione, non si potrebbe rendere ragione del corso uniforme che ha il sangue in questi vasi, e nelle vene polmonari. E' lo stesso del preteso movimento peristaltico che a taluni è piaciuto di supporre.

Da qualunque parte si riguardi questa azione de' capillari, non si vede che l'indeterminato e la contradizione; d'altronde, ne' rettili, ove coll'ajuto del microscopio è facile di vedere il sangue dell'arteria polmonare passare nelle vene, non vi si scorge alcun movimento nel luogo dove l'arteria si cambia in vena; e nondimeno il corso del sangue vi è manifestissimo ed anche assai rapido.

Conchiudiamo dunque che l'azione dei capillari polmonari sopra il movimento del sangue nelle vene polmonari è una supposizione gratuita, una ingegnosa idea, in una parola una chimera; e che la vera causa del passaggio del sangue dall'arteria nelle vene polmonari è la contrazione del ventricolo destro.

Sono lontano dal pensare che i piccoli vasi cedano sempre egualmente bene al passaggio del sangue; abbiamo la prova del contrario in ogni inspirazione o espirazione. Quando il polmone è disteso dall'aria, il passaggio è facile; quando il petto è ristretto ed il polmone contiene poca aria, esso diviene più difficile. E' inoltre estremamente probabile che i sudetti vasi si dilatino o si ristringano secondo la quantità del sangue che traversa il polmone, e probabilmente per molte altre circostanze. Credo volentierissimamente che secondo che essi sono distesi o contratti, debbono diversamente influire sull'andamento del liquido che gli traversa; ma vi è diversità dal crederli suscettibili di modificare il corso del sangue, al considerarli come i soli agenti del suo movimento.

Tuttavia l'ottavo pajo sembra avere una grande influenza sopra il passaggio del sangue a traverso i polmoni. E' probabilissimo che esso modifichi la disposizione de' capillari di questi organi.

Ne' cadaveri, quando si spinge un'injezione d'acqua nell'arteria polmonare, subito passa nelle vene; n'esce però una parte che si effonde nelle aiette bronchiali ove si mescola all'aria, e forma con questo fluido una massa poco considerabile; un'altra porzione si spande e s'insinua nel tessuto cellulare del polmone.

Dopo un certo tempo, quando questo

(1) Questa azione de' vasi è anche direttamente contraria all'osservazione. Nel polmone de' rettili, coll'ajuto di una semplice lente, si vede il sangue passare dalle arterie nelle vene, senza mai scorgere alcun movimento de' vasi. Nondimeno il minimo cambiamento di dimensione sarebbe apparentissimo; è lo stesso negli animali a sangue caldo, ove può vedersi il sangue traversare i capillari.

introducimento è divenuto un poco considerabile, diviene impossibile di far passare l' injezione nelle vene polmonari; accadono de' fenomeni analoghi, quando, in vece d'acqua, s' injetta del sangue nell' arteria polmonare. Questi fenomeni, come vedesi, hanno molta analogia con quelli che produce la sezione dell' ottavo pajo negli animali viventi (1).

Avendo riguardo alla picciolezza estrema del calibro dei capillari de' polmoni, si comprende l' utilità de' globetti del sangue, e la tenuità del loro volume. Se la parte solida e non solubile del sangue non fosse stata divisa in masse così piccole, non avrebbe potuto traversare i vasi che uniscono le arterie alle vene. L'esperienza lo prova: ho injettato nelle vene di un' animale una polvere impalpabile di zolfo e di carbone, sospesa in un poco d' acqua gommosa; gli animali sono morti prontissimamente, e all' apertura del loro corpo ho trovato i capillari polmonari ostrutti dalla polvere injettata, che si era trovata troppo grossa per attraversarli.

Se il sangue stesso è troppo viscoso, e le sue particelle si separano con una certa difficoltà, la circolazione si arresta, perchè il sangue non traversa più il polmone; vi s' ingorga e vi si espande. Molte malattie gravi debbono forse la loro origine a questa causa; si fanno perire quasi di subito gli animali introducendo nella loro circolazione de' liquidi più viscosi del sangue; tali sono l' olio, la mucillagine, ed anche il mercurio metallico, come l'ha osservato il sig. Gaspard. (Vedete il mio *Giornale di Fisiologia*, tom. I.)

Assorbimento delle vene polmonari.

Egualmente che le altre vene, le polmonari assorbiscono, e trasportano al cuore le sostanze che si sono trovate a contatto col tessuto spugnoso de' lobuli del polmone.

Basta inspirare una sola volta dell'aria impregnata di particelle odorose, perchè se ne manifestino gli effetti nell'economia animale.

I gas deleterii, le sostanze medicamentose sparse nell'aria, i miasmi putridi, certi veleni o rimedj applicati sulla lingua, producono in questo modo degli effetti che ci sorprendono per la loro prontezza.

Il modo con cui si eseguisce questo assorbimento, ignoto per lungo tempo, ed oggetto di molte supposizioni ed ipotesi, è estremamente semplice; tutto dipende dalle proprietà fisiche delle pareti vascolari: se un gas o un vapore penetra nel polmone, questi corpi traversano le membrane che formano le pareti de' piccoli vasi, e si mescolano al sangue; se è un liquido, s' imbeve nelle medesime pareti, arriva fino nella cavità de' vasi, vi è subito trasportato dal sangue che dentro vi scorre; e siccome queste pareti sono sottilissime, il passaggio, o, ciò che è la cosa stessa, l' assorbimento, si fa rapidissimamente.

Ne' casi di epidemie di febbri dette contagiose, è di una grande importanza il ricercare le materie che sotto forma di vapore, gas, miasma, ec., possono trovarsi disseminate nell'aria, onde arrivare al polmone. Il medico che visita dei malati affetti da malattie gravi, ove vi sono emanazioni fetide, fa sempre bene di evitare il respirarle.

Passaggio del sangue arterioso a traverso le cavità sinistre del cuore.

Il meccanismo per cui il sangue traversa l' orecchietta e il ventricolo sinistri, è lo stesso che quello per cui il sangue venoso traversa le cavità destre. Quando l' orecchietta sinistra si dilata, il sangue delle quattro vene polmonari vi si precipita e la riempie; quando in seguito si

(1) Nelle malattie in cui vi è alterazione del tessuto polmonare, come le pneumonie, l'epatizzazioni cineree, ec., mi sono assicurato che il passaggio di una injezione acquosa è impossibile o difficilissima dall' arteria polmonare alle vene; in certi casi nei quali prima della morte csi leva un' espettorazione abbondante, l' injezione passava ne' bronchi. Finalmente ho delle forti ragioni per supporre che la maggior parte delle lesioni organiche del polmone consistano in una espansione maggiore o minore del passaggio del sangue a traverso i capillari polmonari, ed in seguito in una effusione de' diversi elementi del sangue nel parenchima de' polmoni.

contrae, una parte del sangue passa nel ventricolo, un' altra parte refluisce nelle vene polmonari; quando il ventricolo si dilata, riceve il sangue che viene dall'orecchietta, e una piccola quantità di quello dell' aorta; quando si contrae, la valvula mitrale è sollevata, e chiude l'apertura *oriculo-ventricolare*, e il sangue non può ritornare nell' orecchietta; esso s' impegna nell' aorta sollevando le tre valvule sigmoidi che erano state abbassate nel tempo della dilatazione del ventricolo.

Bisogna però osservare che le colonne carnose non esistendo nell' orecchietta sinistra, non possono avere sopra il sangue l' influenza di cui abbiamo parlato per la destra, e che il ventricolo arterioso, essendo molto più grosso del venoso, comprime il sangue con una forza molto più grande del destro, lo che era indispensabile, per motivo del tragitto maggiore che deve far percorrere a questo liquido.

Corso del sangue nell'aorta e nelle divisioni di essa.

Malgrado le differenze ch' esistono fra quest'arteria e la polmonare, i fenomeni del corso del sangue sono quasi gli stessi: perciò quando si applichi una legatura sopra questo vaso in vicinanza del cuore in un' animale vivente, esso si ristringe in tutta la sua estensione, ed il sangue, ad eccezione di una certa quantità che resta nelle principali arterie, passa nelle vene in pochi momenti.

Alcuni autori pongono in dubbio il fatto del ristringimento delle arterie. Per convincerli, fate la seguente esperienza: mettete allo scoperto l'arteria carotide di un animale vivente per un' estensione di molti pollici; prendete con un compasso la dimensione trasversale del vaso; legatelo nel tempo stesso in due punti diversi, e così avrete una lunghezza qualunque di arteria piena di sangue; fate alle pareti di questa porzione di arteria una piccola apertura; tosto vedrete uscirne totalmente il sangue, ed anche esserne lanciato ad una certa distanza. Misuratene dipoi la larghezza col compasso, e non dubiterete che l'arteria si sia molto ristretta, se la pronta espulsione del sangue non vi avesse già convinto. Questa esperienza però prova, contro l' opinione di Bichât, che la forza con cui le arterie ritornano sopra loro stesse, è sufficiente per espellere il sangue che contengono. Darò ancora fra poco delle altre prove.

In vita, questa espulsione quasi totale non può accadere, perchè il ventricolo sinistro manda ad ogni momento del nuovo sangue nell' aorta, e questo sangue rimpiazza quello che passa continuamente nelle vene.

Ogni volta che il ventricolo sginge il sangue nell'aorta, essa è distesa, egualmente che le sue divisioni di un certo calibro, ma la dilatazione va indebolendosi a misura che le arterie divengono più piccole; cessa la distensione intieramente in quelle che sono di pochissimo volume. Questi fenomeni sono, come vedesi, gli stessi che quelli che descrivemmo parlando dell' arteria polmonare; la spiegazione che ne abbiamo dato dev' essere riprodotta quì.

La levigatezza della superficie interna dell' arterie dev' esser favorevolissima al movimento del sangue: si sa per lo meno che se essa diminuisce, come accade in certe malattie, il corso del liquido vi è più o meno impedito, e può ancora intieramente cessare. Questa è probabilmente la ragione per cui il sangue non scorre molto a lungo a traverso di un tubo in cui si sia introdotta l' estremità di un'arteria aperta. E' probabilissimo che la confricazione del sangue contro le pareti delle arterie, la sua adesione a queste pareti, la sua viscosità, ec., debbano pure avere una grande influenza sopra il suo movimento; ma è impossibile di valutare queste diverse cause riunite o separate.

Indipendentemente da questi fenomeni comuni alle due arterie, sonvene alcuni particolari all' aorta, e che dipendono dalle anastomosi esistenti fra i suoi rami, e dalle moltiplici curvature che offre la maggior parte di esse.

Pertutto ove un' arteria presenta una curvatura, vi è, ogni volta che il ventricolo si contrae, una tendenza al raddrizzamento o anche un vero raddrizzamento del vaso, tendenza che si manifesta per mezzo di un movimento apparente, chiamato da alcuni autori *locomozione dell'arteria*, e che è stato riguardato come la causa principale del *polso*. Questo movimento è tanto più rimarcabile, in quanto che si osserva in vicinanza del cuore e nelle arterie più grosse. La curvatura dell'aorta è il luogo ove esso è più ap-

parente, ed è facile di rendersene ragione.

Una conseguenza da dedursi da questo fatto è, trovarsi meccanicamente impossibile che le curvature delle arterie, particolarmente quando sono angolose, non rallentino il corso del sangue. Bichât si è intieramente ingannato su tal proposito, nell' assicurare che le curvature arteriose non possono per nulla influirvi. Ciò non potrebbe accadere, dic' egli, che nel caso in cui l' arterie fossero vote quando il cuore vi manda sangue; e siccome sono costantemente piene, questo effetto non può aver luogo. Ma, poichè ogni curvatura cagiona un consumo della forza impiegata a raddrizzare il vaso, o solamente nel tendere a raddrizzarlo, vi rimane necessariamente minor forza per il movimento del liquido, e per conseguenza rallentamento al moto del medesimo.

E' molto più difficile di spiegare l' influenza delle diverse anastomosi; si vede bene che esse sono utili, e che mediante l' ajuto delle medesime, le arterie si suppliscono scambievolmente nella distribuzione del sangue agli organi; ma non si saprebbe dire con esattezza quali modificazioni imprimono al corso del sangue.

Se le dimensioni, le curvature, e probabilmente le anastomosi delle arterie hanno una sì grande influenza sopra il corso del sangue, è impossibile che tutti gli organi ove ciascuna di queste cose presenta una disposizione diversa, ricevano sangue colla stessa celerità, e per conseguenza colla stessa forza. Il cervello, per esempio, ha da se solo quattro arterie voluminose; ma queste arterie fanno delle numerose circonvoluzioni, presentano anche molte curvature angolose prima di penetrare nel cranio, e quando vi sono giunte, si anastomizzano frequentissimamente; ed in fine, non entrano nel tessuto dell' organo che quando sono divenute di un' estrema piccolezza: quindi il sangue non deve spandervisi che lentamente. L' esperienza lo prova; quando si porta via una fetta di sostanza cerebrale, non accade quasi alcuna effusione di sangue.

Il reno, all'apposto, ha una sola arteria corta e voluminosa che penetra nel parenchima del medesimo quando le sue divisioni sono ancora grossissime: il sangue perciò deve traversarlo con rapidità; perciò questo liquido sgorga abbondantemente dalla più leggiera ferita fatta al rene.

Così, per il concorso delle circostanze che modificano il corso del sangue arterioso, trovasi risoluto un problema idraulico complicatissimo, cioè, *la distribuzione continua e variatissima per la quantità e la celerità di uno stesso fluido contenuto in un solo sistema di tubi, le cui parti sono inegualissime per la lunghezza e per la capacità, e per mezzo di un solo agente alternativo d' impulsione.*

Tra i fenomeni del corso del sangue arterioso abbiamo posto la dilatazione e il ristringimento delle arterie.

Bichât non ammette l'esistenza di questi fenomeni. Questo autore non vuole che le arterie si dilatino nel momento in cui il ventricolo si contrae, e nega formalmente che esse si ristringano per spingere il sangue in tutte le parti; nondimeno credo che con un poco d' attenzione sia possibile di vedere distintamente in un' arteria messa allo scoperto questi due fenomeni. Essi, per esempio, sono evidenti nelle grosse arterie, come nell' aorta toracica o nell'addominale, particolarmente ne' grandi animali; ma per renderli apparenti nelle arterie piccole, bisogna fare l' esperienza seguente.

Mettete allo scoperto in un cane l' arteria o la vena crurale per una certa estensione, passate in seguito dietro a questi due vasi una legatura, di cui annoderete fortemente l' estremità alla parte posteriore della coscia; in questa maniera il sangue arterioso non giungerà al membro che per l' arteria crurale, e non ritornerà da esso al cuore che per la vena; misurate con un compasso il diametro dell' arteria, poi comprimetela fra le dita, per intercettarvi il corso del sangue, e la vedrete a poco a poco diminuire di volume al disotto del luogo compresso, e votarsi del sangue che conteneva. Lasciate in seguito che il sangue vi penetri di nuovo, cessando di comprimerla; la vedrete ben presto distendersi ad ogni contrazione del ventricolo, e riprendere le dimensioni che avea precedentemente(1).

Ma considerando anche come certa la

(1) *Andiamo debitori al Signor Poiseuille d' uno strumento semplicissimo*

contrazione e la dilatazione dell' arterie, sono lontano dal pensare con alcuni autori del secolo scorso, che si dilatino da loro stesse, e che si contraggano come le fibre muscolari. Credo all'apposto che sieno passive in entrambi i casi, cioè che la loro dilatazione e il loro ristringimento non sieno che un semplice effetto dell'elasticità delle loro pareti, messa in azione dal sangue che il cuore spinge continuamente nella loro cavità.

Non vi è sotto questo rapporto alcuna differenza fra le grosse e le piccole arterie. Ho avverato, per mezzo dell' esperienze dirette, che in alcun punto l'arterie non presentano indizj d' irritabilità, cioè che restano immobili sotto l' azione degli strumenti pungenti, dei caustici, e della corrente galvanica (1).

Bichât, non riconoscendo la contrattilità delle pareti arteriose, ha dovuto necessariamente rigettare il fenomeno importante che n' è l' effetto. Egli dunque non credeva che il sangue *scorresse*, o si *movesse continuamente* in questi vasi; pensava che la massa intiera del liquido fosse rimossa nel momento in cui il ventricolo si contrae, e che restasse immobile nel momento del suo rilassamento, come accaderebbe se le pareti delle arterie fossero inflessibili.

Questa opinione è stata recentissimamente sostenuta da un medico inglese, il sig. dottor Johnson; questi ha fatto anche costruire una macchina che a suo pensiere rende la cosa evidente: ma basta aprire un' arteria in un' animale vivente, per vedere che il sangue ne uscirà *continuamente a scosse* se l'arteria è grossa, e *uniformemente* se l'arteria è piccola. Ora, l' azione del cuore essendo intermittente, essa non può produrre un versamento continuo. E' dunque impossibile che le arterie non agiscano sopra il sangue.

L' elasticità delle pareti arteriose rappresenta quella del serbatojo d' aria in alcune trombe ad azione alternativa, che pertanto somministrano continuamente il liquido; in generale si sa in meccanica, *che qualunque movimento intermittente può cambiarsi in movimento continuo, impiegando la forza che lo produce a comprimere una molla che reagisca in seguito colla continuità.*

Passaggio del sangue dall'arterie nelle vene.

Quando nel cadavere si spinge una injezione in un'arteria, esso ritorna prontamente per la vena corrispondente: la cosa stessa ha luogo, ancora più facilmente, se l' injezione si fa nell' arteria di un animale vivente. Negli animali a sangue freddo, ed anche sopra gli animali a sangue caldo, si vede, per mezzo del microscopio, il sangue passare dall' arterie nelle vene; la comunicazione fra questi vasi è dunque diretta ed estremamente facile; è naturale di pensare che il cuore, dopo avere spinto il sangue fino all' ultime arteriuzze, continua a farlo muovere nelle minute diramazioni venose, e fino nelle vene. Harvey e molti anatomici celebri la pensavano così. Bichât, in questi ultimi tempi, si è elevato con forza contro questa dottrina; egli ha limitato l'influenza del cuore; vuole che cessi intieramente nel punto in cui il sangue arterioso si trasforma in sangue venoso, cioè negl' innumerabili piccoli vasi che terminano le arterie e cominciano le vene. Secondo lui, in questo luogo, *l' azione sola de' piccoli vasi* è la causa del movimento del sangue.

Abbiamo già combattuto questo errore parlando del corso del sangue nel polmone, e gli stessi ragionamenti si applicano perfettamente qui. Bichât dice che quest' azione dei capillari consiste in una *specie di oscillazione, di vibrazione insensibile delle pareti vascolari.* Ora, domando come un' oscillazione, o una vibrazione insensibile delle pareti, può determinare il movimento di un liquido con-

per di cui mezzo è facile di render manifesta la dilatazione e la contrazione dell'arteria. Ved. il Giornale di Fisiologia esperimentale, *anno 1830.*

(1) Il Dottor Hastings d'Edimburgo non trova meno di quattro specie di contrazioni nelle grosse arterie, 1. *l'anu*lare, 2. *la* serpeggiante, 3. *il* raggrinzamento; *ed una quarta, caratterizzata da una* contrazione *e da una* dilatazione alternativa. *Finalmente, secondo lo stesso Autore, il cuore non avrebbe punto o poco d' influenza sulla circolazione. E difficile d'ingannarsi più completamente.*

tenuto in un canale? Di più, se questa vibrazione è insensibile, chi ne ha rivelato l'esistenza? Non complichiamo dunque una questione semplice con delle supposizioni vaghe e destituite di prove; ammettiamo la spiegazione che si presenta naturalmente alla mente, cioè che la causa principale che fa passare il sangue dall'arterie nelle vene è la contrazione del cuore (1).

Ecco d'altronde alcune esperienze che mi sembrano rendere il fenomeno evidente.

Dopo aver passato una legatura intorno alla coscia di un cane, come l'ho indicato poco fa, cioè senza comprendere nè l'arteria nè la vena crurale, applicate una legatura separatamente sopra la vena in prossimità degl' inguini, e fate dipoi una leggiera apertura a questo vaso: tosto il sangue n'escirà, formando un getto assai elevato. Premete in seguito l'arteria fra le dita per impedire che il sangue arterioso giunga al membro; il getto del sangue venoso non si arresterà per questo, esso continuerà per alcuni momenti, ma anderà diminuendo, e il versamento finirà coll'arrestarsi, quantunque la vena sia piena in tutta la sua lunghezza. Se nel tempo della produzione di questi fenomeni si esamina l'arteria, si vedrà che si chiude a poco a poco, e che finisce col votarsi completamente; allora il sangue della vena si ferma: a quest'epoca dell' esperienza, cessate di comprimere l' arteria; il sangue spinto dal cuore vi si precipiterà, ed appena sarà arrivato nell' ultime divisioni, ricomincerà ad uscire dall'apertura della vena, e a poco a poco il getto si ristabilirà come per l'avanti. Ora comprimete di nuovo l'arteria finchè si sia votata; in seguito non vi lasciate penetrare che lentamente il sangue arterioso: in questi casi il versamento del sangue per la vena si farà, ma non vi sarà getto, mentre che si svilupperà quando l' arteria sarà intieramente libera. Si otterranno de' resultamenti analoghi spingendo un' injezione d' acqua tepida nell' arteria, in vece di lasciarvi penetrare il sangue; quanto più l' injezione sarà spinta con forza, tanto più il liquido uscirà con prontezza per la vena.

Ho detto, parlando de' vasi linfatici, che essi comunicano coll'arterie, e che le injezioni passano facilmente dall' une negli altri; questa comunicazione diviene ancora più evidente, quando s' injettano alcune sostanze saline o coloranti nelle vene di un' animale vivente. Mi sono assicurato più volte che queste sostanze passano nei linfatici in meno di due o tre minuti, e che la loro presenza è facile a dimostrarsi nella linfa che si estrae da questi vasi.

Finchè le vene che escono dagli organi sono libere, il sangue che vi arriva per l'arterie, traversa il loro parenchima, e non vi si accumula; ma se le vene sono compresse, o non possono votarsi del sangue che contengono, il sangue arrivando sempre per l' arterie, e non trovando più da escire per le vene, si accumula nel tessuto dell'organo, distende i vasi sanguigni e ne aumenta più o meno il volume, particolarmente se le sue proprietà fisiche possono prestarsi a tali cambiamenti. Questo fenomeno può essere osservato sopra molti organi; ma siccome è più apparente nel cervello, è stato ivi più spesso rimarcato.

Questo gonfiamento del cervello per una remora della circolazione, accade ogni volta che il corso del sangue è più difficile nel polmone; e siccome questo ha luo-

(1) *Ecco come si esprime sopra questo soggetto l'autore dell'articolo il più recente sulla circolazione:*

» *Crediamo dunque che le arterie agiscono nella circolazione, non per una azione d'irritabilità del genere di quella che osservasi nel cuore, non per una semplice elasticità; ma per* una azione di contrazione che è in qualche cosa organica e vitale. *Quest'azione di contrazione è maggiore nelle piccole arterie che nelle grosse, le quali sembrano* di più non isviluppare che una pura elasticità, *ed essa forma una seconda causa della circolazione arteriosa. Senza dubbio il cuore è la principale, poichè è quello che imprime la prima impulsione al liquido, e che inoltre, dilatando l'arteria, mette in azione* la sua forza di elasticità e di contrattilità; ma finalmente quest' ultima deve parimente entrare in linea di calcolo ». (Nuovo Dizionario di medicina *tom. 5, pag. 320*).

Questo linguaggio può essere mai quello della verità?

go generalmente nell'espirazione, il cervello si gonfia al momento di questa, e tanto maggiormente, quanto più l'espirazione è completa e prolungata. Negli animali giovani, ove il cervello riceve proporzionalmente maggior quantità di sangue arterioso, il gonfiamento è più rimarcabile. (Vedete *Dell' influenza dei muscoli inspiratori ed espiratori sopra il movimento del sangue*).

Osservazioni sopra i movimenti del cuore

A. L'orecchietta e il ventricolo destri, l'orecchietta e il ventricolo sinistri[1], di cui abbiamo esaminato separatamente l'azione, non formano realmente insieme che un organo, ch'è il *cuore*.

Le orecchiette si contraggono e si dilatano contemporaneamente: è lo stesso de' ventricoli i cui movimenti sono simultanei. Quando si parla della contrazione del cuore, s'indica quella dei ventricoli; il loro restringimento è ancora chiamato *sistole*; la loro dilatazione *diastole*.

La contrazione delle orecchiette è generalmente rapida e violenta; spesso ha luogo due volte per una sola contrazione de' ventricoli. La loro dilatazione è più lenta, perchè essa dipende dall'arrivo del sangue delle vene cave o polmonari; ma se queste vene sono piene, il sangue vi si precipita, e prontamente le distende. Lo sforzo delle colonne sanguigne che cercano d'introdursi nell'orecchiette è talora sì considerabile, che ogni contrazione cessa nelle pareti auriculari, e non vi giuoca che la sola loro elasticità. Ho veduto spesso questo fenomeno negli animali, e mi sono più volte assicurato che parimente accade nell'uomo. Qui, come in vario altre circostanze, l'elasticità rimpiazza vantaggiosamente la contrattilità.

B. Ogni volta che i ventricoli si contraggono, tutto il cuore è violentemente portato in avanti, e la punta di quest'organo viene a colpire la parete laterale sinistra del petto, in faccia all' intervallo della sesta e settima costa vera.

Quest'urto è accompagnato da uno strepito particolare, su cui ritorneremo tra breve.

Questo spostamento in avanti del cuore nella sistole, ha dato luogo ad una lunga e viva controversia; gli uni pretendevano che il cuore si raccorci nel contrarsi; gli altri sostenevano che si allunghi, e che debba necessariamente farlo, perchè senza questo, non avrebbe potuto percuotere nella parete del torace, essendone lontano più di un pollice nella diastole. Furono inutilmente sacrificati molti animali per osservare il movimento del cuore; nello stesso fatto questi vedevano il cuore accocciarsi, e quelli lo vedevano allungarsi. Ciò che l' esperienze non poterono fare, lo fece un semplicissimo ragionamento. Bassuel intervenne nella disputa, e mostrò, che se il cuore si allungasse nella sistole, le valvule mitrali e tricuspidali, mantenute basse dalle colonne carnose, non potrebbero chiudere le aperture auriculo-ventricolari. I partigiani dell' allungamento non persisterono più; ma restava a dimostrare come, raccorciandosi i ventricoli, il cuore si porti in avanti.

Senac fece vedere che ciò dipende da tre cause, 1° dalla dilatazione dell' orecchiette che si fa nel tempo della contrazione dei ventricoli; 2° dalla dilatazione dell'aorta e dell'arteria polmonare in conseguenza dell'introduzione del sangue che i ventricoli vi hanno spinto; 3° dal raddrizzamento dell'arco dell' aorta per l' effetto della contrazione del ventricolo sinistro.

La contrazione dei ventricoli e il movimento di trasferimento del cuore verso la parete manca del torace sono accompagnati da uno strepito sordo, ma distinto da un orecchio applicato sulla regione cardiaca. Questo strepito precede d'un'istante brevissimo un altro strepito più chiaro, di cui parlammo all'occasione del ventricolo destro, e il quale accompagna non la contrazione, ma la dilatazione di questa cavità. Questi due suoni che si succedono rapidamente, formano ciò che chiamasi oggi in fisiologia patologica *gli strepiti del cuore*, e sono di grande ajuto nella diagnosi delle affezioni organiche o altre di quest'organo. Tutti e due risultano dall'urto del cuore sulle pareti del torace. Il primo, o il romor sordo, dipende, l'ho già detto, dall' urto della punta del cuore sull'intervallo che separa la sesta e settima costa; ma può prodursi in ogni altro punto, se per una causa qualunque il cuore abbia cangiato di luogo o la parete toracica sia deformata. Il carattere sordo di questo suono sembra dipendere dalla massa considerevole del corpo urtante e dalla poca elasticità del corpo urtato.

Il secondo strepito corrisponde alla dilatazione dei ventricoli, e per conseguenza all'ingresso rapido del sangue in queste cavità. La formazione dello strepito fu da prima attribuita alla contrazione dell'orecchiette, indi al sangue che arrivava bruscamente nei ventricoli urtando le loro pareti in modo da eccitarvi vibrazioni sonore; ma nè l'una nè l'altra di queste spiegazioni sono fondate; io già l'ho detto, un cuore posto a nudo nel momento della sua maggiore energia non produce veruno strepito, salvo che non urti quà o là sulle circostanti pareti, e se si situa a traverso le pareti toraciche d'un cane un piccolo fusto mobile sul ventricolo dritto e un altro sulla punta del cuore, è facile di verificare che ognuno degli strepiti è accompagnato da un urto che si manifesta chiaramente al di fuori per un movimento esteso dei piccoli fusti. Se il secondo strepito è più chiaro, ciò dipende certamente dalla massa poco considerevole del corpo urtante, e dalla sonorità dello sterno, ch'è il corpo urtato, maggiore della parete laterale del torace, in gran parte muscolare.

C. Il numero delle pulsazioni del cuore è considerabile; esso in generale è tanto più grande quanto più siamo giovani.

Quando si nasce, è di 130 a 140 per minuto.

A un anno	120 a 130.
A 2 anni	100 a 110.
A 3 anni	90 a 100.
A 7 anni	83 a 90.
A 14 anni	80 a 85.
All'età adulta	75 a 80.
Alla prima vecchiezza .	65 a 75.
Alla vecchiezza confermata	60 a 65.

Ma questi numeri variano secondo una infinità di circostanze, secondo il sesso, il temperamento, la disposizione individuale; avviene sovente che i vecchi presentino con numero considerabile di pulsazioni, superiore anche a quello dell'adulto, ma allora il cuore non è più nelle suo condizioni ordinarie, le sue pareti sono ipertrofizzate, e la sua attività accresciuta, ec.

Le affezioni dell'anima hanno una grande influenza sulla rapidità delle contrazioni del cuore; ciascuno sa che un'emozione, anche leggiera, modifica subito le contrazioni, e spessissimo le accelera. Le malattie parimente apportano de' gran cambiamenti su tal proposito.

D. Molte ricerche sono state fatte per sapere quale è la forza con cui i ventricoli si contraggono. Per valutare quella del ventricolo sinistro, si è fatta un'esperienza la quale consiste nell'incrociare le gambe, posando sopra un ginocchio il garetto dell'altra gamba, e a sospendere all'estremità del piede di quest'ultima un peso di 25 chilogrammi, circa 70 libbre. Questo peso considerabile, quantunque posto all'estremità di una leva si grande, è sollevato ad ogni contrazione del ventricolo, per motivo del raddrizzamento che tende ad operarsi nella curvatura accidentale che prova l arteria poplitea quando le gambe sono incrociate in questa maniera.

Questa esperienza mostra che la forza di contrazione del cuore è assai grande; ma non può dare però veruna esatta valutazione. I fisiologi meccanici hanno fatto de' grandi sforzi per esprimerla in numeri: Borelli paragonava la forza che mantiene la circolazione a quella che sarebbe necessaria per sollevare un peso di 180,000 lib.; Hales la credeva di 51 lib. 5 once; e Keil la ridusse da 5 a 8 once. Ove trovare la verità in queste contradizioni?

Il signor Poiseuille, uno dei nostri collaboratori, ha immaginato uno strumento ingegnoso con cui si è proposto di misurare la forza del cuore schivando gli ostacoli che s'incontrano nei mezzi impiegati per l'innanzi. Questo strumento consiste in un tubo ricurvo, la di cui parte verticale, graduata sopra una scala metrica, è piena di mercurio, e la branca orizzontale destinata ad adattarsi all'arteria e alle vene, è piena d'una soluzione di sotto-carbonato di soda che serve ad impedire la coagulazione del sangue. Chiama egli questo strumento *Hemo dinamometro*.

Con questo strumento il signor Poiseuille è pervenuto a risultati che, se tali non sono quali si desidererebbero sotto il rapporto della misura della forza del cuore, sono almeno notabilissimi come fenomeni meccanici della circolazione. Io citerò in prima il fatto seguente, che sarebbe stato difficile di prevedere nello stato attuale della scienza.

Adattato lo strumento ad una grossa come ad una piccola arteria, vicina o lontana dal cuore, indica la stessa altezza della colonna di mercurio. Per esempio,

applicato alla carotide d'un cavallo, il punto d'elevazione del mercurio è uguale a quello che si mostra se l'esperienza è fatta sopra un piccolo cane (1).

Dall'identità di questi risultati l'autore conchiude che una molecola di sangue *si muove colla medesima forza in tutto il tragitto del sistema arterioso*, conchiusione che va, secondo noi, al di là di ciò che pruovano l'esperienze; giacchè, per generalizzare come l'autore fa, avrebbe dovuto avere alcuni dati esperimentali ottenuti, non dai vasi assai grossi ancora perchè lo strumento potesse adattarvisi, ma dai vasi molto più piccoli, capillari anche, se era possibile.

Il signor Poiseuille stabilisce in seguito questo teorema generale: *la forza totale statica che muove il sangue in un'arteria, è esattamente in ragion diretta della superficie che presenta il cerchio di questa arteria, o in ragion diretta del quadrato del suo diametro, qualunque sia il luogo che occupa.*

Frattanto, per ottenere la forza d'impulsione del sangue che corrisponda ad un'arteria d'un calibro dato, basta di prendere il suo diametro e il peso d'un cilindro di mercurio la di cui base sarebbe il cerchio somministrato da questo diametro, e l'altezza della colonna di mercurio ottenuta per l'hemodinametro sarà la forza statica con cui il sanguo si muove in questa arteria.

Applicando questi principii alla forza del cuore aortico dell'uomo, il signor Poiseuille ha trovato:

Diametro dell'aorta alla sua base om, o34, sotto la pressione di 160 millimetri di mercurio.

L'area del cerchio dell'aorta 908,2857 millimetri, i quali, moltiplicati per 160 millimetri di altezza, danno: 145325, 72 millimetri cubi di mercurio, il di cui peso eguaglia 1 kilogrammo 971779, o 4 libbre 3 grossi 45 grani, valutazione della forza totale statica del sangue al momento della contrazione del ventricolo manco.

Questa cifra esprimerebbe anche la forza di questo ventricolo, e se si avesse una valutazione simile pel ventricolo dritto, si arriverebbe a qualche cosa d'approssimativo sulla forza totale del cuore *ventricolare*. Ma il signor Poiseuille non ha ancora, per quanto io sappia, applicato il suo strumento al sistema arterioso polmonare.

Sembra impossibile di sapere al giusto la forza che il cuore sviluppa nel contrarsi, perchè è probabilissimo che debba variare secondo moltissime cause, come l'età, il volume dell organo, la struttura dell'individuo, la disposizione particolare del medesimo, la quantità del sangue, lo stato del sistema nervoso, l'azione degli organi, lo stato di salute o di malattia, ec.

Tutto ciò che è stato detto sulla forza del cuore non ha rapporto che alla contrazione del medesimo; la sua dilatazione è stata riguardata pure come un fenomeno attivo, ed io stesso ho professato questa opinione. Oggigiorno però non la penso così; studiando di nuovo accuratamente la dilatazione del cuore, mi è sembrato che la contrazione comprima le fibre di quest'organo, che la loro elasticità sia messa in azione sotto quest'influenza, e che subitochè cessa, le fibre riprendono la loro naturale lunghezza con tanta maggiore energia quanto più sono state compresse: e, come si è veduto, si sviluppa un fenomeno di questo genere immediatamente dopo la contrazione di un fascio di fibre muscolari per l'effetto della corrente galvanica. A questa causa fisica della dilatazione delle cavità del cuore bisogna unire, per l'orecchiette, lo sforzo della colonna del sangue che tende ad introdursi nella loro cavità e che è senza dubbio la ragione più potente dell'allontanamento delle loro pareti. Per i ventricoli, bisogna tener conto della contrazione dell'orecchiette, che spingono con maggiore o minor forza il sangue nella loro cavità. La contrazione del ventricolo destro è dunque, per l'intermezzo dell'arteria e delle vene polmonari, una delle cause della dilatazione dell'orecchietta sinistra. La contrazione del ventricolo sinistro agisce egualmente per la dilatazione dell'orecchietta destra, per l intermezzo del sangue che riempie l'arterie e le vene. Finalmente la contrazione di ciascuna orecchietta contribuisce a dilatare il ventricolo a cui corrisponde.

E. Dai primi giorni dell'esistenza dell'embrione fino al momento della morte

(1) *Ved.* Giornale di Fisiologia, *tom.* 8, 1828.

per decrepitezza, il cuore si muove. Perchè si muove? Tale è la questione che si hanno proposta i filosofi e i fisiologi antichi e moderni. Il perchè de' fenomeni non è facile a darsi in fisiologia; quasi sempre ciò che si prende per tale non è che l'espressione de' fenomeni in altri termini; ma è una cosa rimarcabile la facilità con cui ci lasciamo ingannare sotto questo rapporto: le diverse spiegazioni del movimento del cuore ne sono una delle prove le più palpabili.

Gli antichi dicevano che nel cuore vi sia una *virtù pulsifica, un fuoco concentrato* che dia il movimento a quest'organo. Descartes immaginò che si facesse ne' ventricoli un *esplosione, così improvvisa, come quella prodotta dalla polvere da cannone*. Il movimento del cuore fu in seguito attribuito *agli spiriti animali, al fluido nervoso, all' anima, al presidente del sistema nervoso* (1), *all'archeo:* Haller lo considerò come un effetto dell'irritabilità. Recentissimamente il Sig. Legallois ha cercato di provare per mezzo di esperienze, che il principio o la causa del movimento del cuore abbia la sua sede nella midolla spinale.

Queste esperienze del Sig. Legallois consistono nel distruggere successivamente sugli animali viventi la midolla spinale per mezzo dell'introduzione di un filo metallico nel canale vertebrale. Il resultato è, che la forza con cui il ventricolo sinistro si contrae, diminuisce a misura che la distruzione della midolla va più innanzi, e quando è completa, il cuore non ha più forza bastante per mantenere la circolazione, e spingere il sangue fino all'estremità delle membra.

Da queste esperienze, che sono state moltiplicate e variate in una maniera ingegnosissima, il Sig. Legallois conchiude che la causa del movimento del cuore è nella midolla spinale; e, siccome gli si faceva osservare che quest' organo si contrae ancora lungo tempo dopo la distruzione completa della midolla, e che anche i suoi movimenti continuano regolarmente dopo essere stato intieramente separato dal corpo, il Sig. Legallois rispondeva che questi movimenti non sono più lo stesso che la vera contrazione del cuore, ma un semplice effetto dell'irritabilità dell'organo.

Per fare ammettere questa spiegazione, il Sig, Legallois avrebbe dovuto mostrare, per mezzo di esperienze, in che differisce l'irritabilità delle fibre muscolari dalla loro contrazione; questa distinzione importante non avendo potuto essere stabilita, non si può, secondo me, concludere dalle belle esperienze del Sig. Legallois altra cosa, se non che la midolla spinale influisce sulla forza con cui il cuore si contrae; ma non se ne può dedurre che da essa parta la causa del movimento del cuore.

Gli organi che trasmettono al cuore l'influenza della midolla spinale e del cervello sono filamenti nervosi, provenienti dall'ottavo pajo, e forse moltissimi filetti de' ganglj cervicali del gran simpatico.

Ho cercato di determinare per mezzo dell'estrazione de' ganglj cervicali, ed anche del primo toracico, se realmente questi organi avevano un azione sopra il movimento del cuore, ma non ho ottenuto niente di soddisfacente; gli animali sono quasi tutti morti delle conseguenze della ferita inevitabile per un' operazione così laboriosa. Non ho mai osservato alcuna influenza diretta sopra il cuore.

Osservazioni sopra il movimento circolare del sangue o sulla circolazione.

Adesso conosciamo tutti gli anelli della catena circolare che il sistema sanguigno rappresenta; sappiamo come il sangue è portato dal polmone verso tutte le altre parti del corpo, e come da queste parti ritorna al cuore. Esaminiamo questi fenomeni in una maniera generale, onde fare spiccare nuovamente i più importanti.

A. La quantità del sangue contenuto nel sistema sanguigno è considerabilissima. Molti autori l' hanno valutata da ventiquattro a trenta libbre. Non può esservi nulla di esatto in questa valutazione, poichè la quantità del sangue varia secondo moltissime cause.

La giovinezza e l'infanzia debbono avere più sangue dell' età avanzata; è più che probabile che gl'individui succipleni, il cui corpo è bene sviluppato e la vita attiva, abbiano più sangue delle persone deboli, il cui corpo è magro; egualmente le persone che chiamansi pletoriche, soggette a dell'epistassi o a de' flussi emorroidali,

(1) *Wepfer,* Praeses systematis nervosi.

debbono anche, secondo tutte le apparenze, avere una dose più considerabile di sangue delle persone che non presentano le stesse disposizioni.

Alcune esperienze che ho fatto sopra gli animali, mi hanno dato de' resultamenti molto analoghi a queste congetture relativamente all'uomo. Un cane di statura mezzana, non dà per un'emorragia rapida che lo fa morire, che circa una libbra di sangue, se è magro e debole; se è vigoroso e in buono stato, può darne più del doppio.

Abbiamo alcuni dati relativi alla massa del sangue arterioso, e quella del venoso. Questo ultimo, contenuto ne' vasi venosi la cui capacità totale è superiore a quella delle arterie, è necessariamente più abbondante, senza che si possa precisamente dire quanto la sua massa è più considerabile che quella del sangue arterioso.

B. Il volume degli organi, ed anche quello di tutto il corpo, è generalmente in rapporto con la quantità del liquido che circola. Gli uomini rimarcabili per le dimensioni considerabili del corpo offrono un'enorme quantità di sangue, come è facile di assicurarsene per mezzo delle numerose emissioni di sangue che soffrono in certe malattie, e per l'esame de' loro vasi sanguigni dopo la morte. In questo genere di persone, l'aorta e le sue divisioni, il sistema venoso, sono talora due o tre volte più spaziosi che gli stessi organi in una persona della stessa statura, ma di un volume di corpo mediocre.

Sugli animali viventi, le dimensioni di molti organi possono aumentarsi a piacere. Prendete, per esempio, le tre dimensioni della milza di un cane; dipoi, essendo aperto l'addome, injettate una pinta di sangue di un altro cane nelle sue vene; vedrete la milza gradatamente ingrossarsi, ed avere acquistato alla fine dell'injezione un terzo, o una metà al di sopra delle sue prime dimensioni.

Fate l'esperienza opposta: dopo aver misurato la grossezza della milza di un animale, cavategli sangue fino allo svenimento: vedrete la milza diminuire sensibilmente di volume a misura che il sangue escirà. Possono farsi analoghe osservazioni sopra il fegato, ma siccome il tessuto di quest'organo è meno estendibile di quello della milza, i cambiamenti di volume vi sono meno rimarcabili.

E' facile di assicurarsi che la lunghezza del canale intestinale, e la grossezza delle sue pareti, sono parimente in proporzione del sangue che vi circola. Negl'individui forti e vigorosi, pletorici, in cui l'addome è molto sviluppato, gl'intestini hanno delle pareti molto grosse, una cavità larga, e una lunghezza che può oltrepassare dodici metri; negli uomini magri, il cui ventre è concavo in vece di sporgere in fuori, e ne' quali è pochissimo abbondante il sangue, le pareti del canale digestivo sono sottili, la cavità è strettissima, e la lunghezza totale del canale non eccede talvolta cinque metri. Possono farsi delle osservazioni analoghe sulla pelle.

C. Ciò che è stato detto sulle dimensioni della milza, relativamente al volume del sangue, è di tal natura da spargere qualche luce sulle funzioni di quest'organo singolare. Secondo quello che abbiamo detto, la milza è un vero serbatojo con pareti elastiche, il quale continuamente fa pressione sul sangue che contiene, e tende a farlo passare nel sistema della vena porta. La poca grossezza ed elasticità delle pareti di questa vena, la mancanza di valvule nel suo interno, debbono facilmente permettere al sangue premuto dalla milza di penetrarvi. La milza deve tanto più facilmente espellere il sangue che contiene, non solamente perchè è molto elastica, e tende perciò a ritornare sopra se stessa, ma perchè inoltre è dotata di una forza contrattile di un genere particolare, e che evidentemente si pone in azione sotto l'influenza di certe sostanze, per esempio, della noce vomica.

D. Il cerchio circolatorio del sangue essendo continuo, e la capacità del canale essendo variabilissima, la celerità di questo fluido dev'essere molto differente, perchè la stessa quantità deve passare per tutti i punti in un tempo dato, ciò che l'osservazione conferma. La celerità è grande nel tronco e nelle principali divisioni delle arterie aorta e polmonare; essa diminuisce molto nelle divisioni secondarie; diminuisce ancora nel momento del passaggio dall'arterie nelle vene; essa va in seguito aumentando a misura che dalle radici delle vene il sangue passa nelle vene che ne risultano, e finalmente nelle vene grosse: ma giammai la celerità non può essere tanto grande nelle vene cave, come nell'aorta.

Ne' tronchi e nelle principali divisioni arteriose, il corso del sangue è non so-

lamente continuo sotto l'influenza del ristringimento delle arterie, ma è inoltre a scosse per l'effetto della contraziono dei ventricoli. Questa scossa si manifesta nell'arteria, per mezzo di una dilatazione semplice in quelle che sono rette, e per mezzo di una dilatazione e di un movimento di raddrizzamento, in quelle che sono flessuose.

Il primo fenomeno, a cui si unisce qualche volta il secondo, forma il *polso*. Non è facile di esaminarlo nell'uomo o negli animali, che ne' luoghi in cui le arterie sono appoggiate a un osso, perchè allora non isfuggono al dito che vi si applica sopra, come lo fanno quelle che ondeggiano fra le parti molli.

Spessissimo il polso fa conoscere le modificazioni principali della contraziono del ventricolo sinistro, la sua celerità, la sua intensità, la sua debolezza, la sua regolarità o la sua irregolarità. Si conosce parimente, per mezzo del polso, la quantità del sangue. Se è grande, l'arteria è tonda, grossa e resistente. Se il sangue è poco abbondante, l'arteria è piccola e si lascia facilmente appianare. Certe disposizioni nell'arterie influiscono parimente sul polso, e possono renderlo differeute nelle principali arterie.

La pulsazione dell'arterie si comunica necessariamente agli organi che le avvicinano, e tanto più quanto più l'arterie sono voluminose, e gli organi cedono meno facilmente. La scossa che risentono è generalmente considerata come favorevole alla loro azione, quantunque non ne esista alcuna prova positiva.

Sotto questo rapporto, alcun organo non deve sentirne maggiormente l'influenza, che il cervello. Le quattro arterie cerebrali si riuniscono in cerchio alla base del cranio, e sollevano il cervello ad ogni contrazione del ventricolo, come è facile convincersene mettendo allo scoperto il cervello di un animale, o osservando quest'organo nelle piaghe della testa. Probabilmente per moderare queste scosse sono utili le numerose curvature angolari delle arterie carotidi interne, e delle vertebrali, prima del loro ingresso nel cranio, curvature che debbono ancora necessariamente rallentare il corso del sangue in questi vasi.

Quando l'arterie ancora voluminose penetrano nel parenchima degli organi, come nel fegato, nel rene, ec., l'organo deve parimente ricevere una scossa ad ogni contrazione del cuore. Gli organi, ove i vasi non penetrano che dopo essersi divisi e suddivisi, non debbono provare nicute di simile.

E. Dal polmone fino all'orecchietta sinistra, il sangue è della stessa natura; nondimeno accade qualche volta che non sia simile nelle quattro vene polmonari (1). Se, per esempio, un polmone è alterato al punto che l'aria non possa penetrare nei suoi lobuli, il sangue che lo traversa non sarà cambiato di venoso in arterioso; arriverà al cuore senza essere stato assoggettato a questa trasformazione; ma per mezzo del suo passaggio a traverso delle cavità sinistre, si mescolerà intimamente con quello del polmone opposto.

Dal ventricolo sinistro fino all'ultime divisioni dell'aorta, il sangue è necessariamente omogeneo; ma arrivato a questi piccoli vasi, i suoi elementi si dividono: esiste per lo meno un gran numero di parti, come le membrane sierose, il tessuto cellulare, i tendini, le aponeurosi, le membrane fibrose, ec., ove non si vede giammai penetrare la parte rossa del sangue, e ove i capillari non coutengouo che del siero.

Questa divisione degli elementi del sangue non si fa però che nello stato di sanità; quando le parti che ho nominate si ammalano, accade spesso che i loro piccoli vasi si riempiano di sangue coutenente tutt' i suoi elementi ordinarii.

Si è cercato di spiegare quest' analisi naturale del sangue fatta per mezzo dei piccoli vasi. Boerhaave, che ammetteva nel sangue molte specie di globuli di varia mole, diceva che i globuli di una certa grossezza non possano passare che in vasi di un calibro appropriato: abbiamo veduto che i globuli, tali quali gli ammetteva Boerhaave, non esistono.

Bichât credeva che esistesse ne' piccoli vasi una *sensibilità particolare*, per cui non si lasciassero penetrare che dalla parte del sangue in rapporto con essi. Abbiamo già combattuto più volte idee di questo genere; nè sono esse più ammissibili qui, perchè i liquidi i più irritan-

(1) *Vedete l'esperienze di Legallois.*

ti, introdotti nelle arterie, passano tosto nelle vene, senza che i capillari si oppongano al di loro passaggio.

F. Una dell'idee più singolari che l'immaginazione de' fisiologi abbia create è, che i corpi viventi non sieno assoggettati alle *leggi fisiche;* che *la vita sia in opposizione costante* con queste leggi; come se una tale opposizione fosse possibile, come se un fenomeno potesse essere opposto ad un altro fenomeno.

Per questa ragione, che il semplice buon senso rigetta, l'influenza del peso, e per conseguenza quella delle diverse posizioni del corpo sulla circolazione, è stata poco studiata; nondimeno non vi è dubbio veruno che questa influenza esista, e che non sia potentissima. L'empirismo medico o chirurgico è forzato di riconoscerla. In un gran numero di casi è di tutta evidenza che il sangue si muove più difficilmente quando scorre contro il suo proprio peso, mentre che questo liquido arriva e si trattiene più facilmente nelle parti ove è portato dal suo proprio peso.

Durante il sonno, e nella posizione orizzontale, il sangue si dirige verso la testa in quantità più considerabile. Un giovine medico, il sig. Bourdon, ha osservato sopra se stesso, che essendo coricato sopra un lato, il sangue si accumulava nelle parti le più declivi della testa, gonfiava la pituitaria di questa parte, e intercettava il passaggio dell' aria per la narice corrispondente; che voltandosi sul lato opposto, la narice precedentemente ostrutta ritornava libera, mentre che quella che era divenuta la più declive offriva i fenomeni annunziati.

Perciò le potenze che fanno circolare il sangue hanno spesso a sormontare gli effetti del peso di questo liquido, perciò la gravità universale esercita una influenza rimarcabile sulla circolazione. Questo fatto merita tutta l'attenzione de' medici, perchè, per poco che le funzioni si alterino, gli effetti delle leggi fisiche vi si fanno più manifestamente sentire.

G. Il sangue attraversando i piccoli vasi, si spoglia di alcuni suoi elementi; ora è il siero che n'esce e si spande alla superficie di una membrana, ora è la materia grassa che si depone nelle cellule; quì vi è il muco, là vi è la fibrina; altrove sono le sostanze estranee che erano state accidentalmente miste al sangue arterioso. Perdendo questi diversi elementi, il sangue prende le qualità di sangue venoso.

Nel tempo stesso che il sangue arterioso si assoggetta a queste perdite, le piccole vene assorbiscono le sostanze colle quali sono a contatto. Per esempio, nel canale intestinale, si appropriano le bevande; da un' altra parte, i tronchi linfatici versano la linfa e il chilo nel sistema venoso; è dunque certo che il sangue venoso non può essere omogeneo, e che la sua composizione deve variare nelle diverse vene; ma arrivato al cuore, per mezzo de' movimenti dell' orecchietta e del ventricolo destro, e per mezzo della disposizione delle colonne carnose, tutti gli elementi di esso si mescolano, e quando sono intimamente mescolati, passano nell'arteria polmonare.

H. E' una legge generale dell' economia, che nessun organo può continuare ad agire se non riceve sangue arterioso. Ne risulta che la circolazione tiene sotto la sua dipendenza tutte le altre funzioni; ma, scambievolmente, la circolazione non può continuare senza la respirazione che forma il sanguo arterioso, e senza l'azione del sistema nervoso che ha la più grande influenza sulla celerità del corso del sangue, e sulla distribuzione del medesimo negli organi. In fatti, sotto l' azione del sistema nervoso i movimenti del cuore si accelerano o si rallentano, e per conseguenza la celerità generale del corso del sangue; Inoltre, quando gli organi agiscono volontariamente o involontariamente, l'osservazione insegna che essi ricevono una maggior quantità di sangue, senza che vi sia perciò acceleramento del moto della circolazione generale; e se la loro azione diviene predominante, le arterie che vi vanno, prendono un' accrescimento considerabile; se, al contrario, l' azione diminuisce o cessa affatto, le arterie si ristringono, e non lasciano più giungere all'organo che una piccola quantità di sangue. Questi fenomeni sono manifesti nei muscoli: la circolazione vi diviene più rapida quando si contraggono; se sono spesso in contrazione, le loro arterie crescono in volume; se sono paralitici, le arterie divengono piccolissime e il polso vi si fa appena sentire.

Il sistema nervoso può dunque spiegare la sua influenza sulla circolazione in tre maniere; 1. modificando i movimenti del cuore; 2. modificando i capillari degli organi, in modo da accelerarvi o rallen-

tarvi il corso del sangue; 3. finalmente, producendo gli stessi effetti nel polmone, cioè rendendo più o meno facile il corso del sangue a traverso di quest' organo.

L'acceleramento de' movimenti del cuore diviene sensibile a noi per la maniera con cui la punta di quest'organo viene a colpire le pareti del torace; lo stento della circolazione capillare si fa riconoscere per un senso di torpore, di formicolio particolare; e in fine, quando la circolazione polmonare è difficile, ne siamo avvertiti da un' oppressione, da una soffocazione più o meno forte.

E' probabile che la distribuzione dei filetti del gran simpatico nelle pareti delle arterie abbia qualche uso importante; ma s' ignora completamente quest'uso; alcuna esperienza non ha peranche chiarito questo punto.

La composizione del sangue deve esercitare una grande influenza sul modo di azione degli organi, ma non abbiamo ancora che delle nozioni molto imperfette sulle variazioni chimiche che questo fluido può soffrire. Se ci dovessimo attenere ad alcune esperienze sopra il sangue, questo fluido sarebbe costantemente lo stesso. Probabilmente i progressi dell'analisi animale ci faranno vedere l' inesattezza di queste idee; alcuni fatti sembrano per lo meno annunziarlo.

Introducete nella vena giugulare di un cane alcune gocce d'acqua, che sia stata sopra delle materie animali in putrefazione; un' ora dopo quest' introduzione l'animale sarà abbattuto, e sdraiato; una febbre ardente l' agiterà, vomiterà delle materie nere e fetide, le sue evacuazioni alvine saranno della stessa natura, il suo sangue avrà perduto la facoltà di coagularsi, e si stravaserà ne' diversi tessuti; finalmente la morte non si farà aspettare più a lungo.

Questi fenomeni che hanno la più grande analogia con certe malattie dell'uomo, come il *vomito nero* de' paesi meridionali, la *febbre gialla* ec., sembrano avere per origine comune un' alterazione della composizione chimica del sangue; credo anche di avere osservato che le dimensioni de' globetti diminuiscano a misura che gli accidenti si sviluppano, lo che sarebbe in armonia col passaggio del sangue a traverso le pareti de' piccoli vasi, e colle diverse emorragie che ne sono l' effetto. (Vedete il mio *Giornale di Fisiologia*, Tom. I e II.)

Vi è un modo di alterazione che può facilmente valutarsi, voglio dire le proporzioni rispettive del siero e del grumo. Ho voluto vedere sugli animali quali sarebbero gli effetti della diminuzione graduale della parte solida e non solubile del sangue. A tale effetto ho preso un cane sano e gli ho fatto un' emissione di sangue di ott' once: il sangue, esaminato l' indomani, presentava pochissimo siero, un' ottavo all' incirca. Ho sostituito al sangue estratto, per mezzo di una injezione, una mezza libbra d' acqua al 30° di R. nella vena giugulare: l' animale non ha presentato nulla di particolare. L' indomani ho ripetuto l' emissione del sangue e l' injezione; il sangue offriva un quarto di siero e tre quarti di grumo. Due giorni dopo ho fatto ancora la stessa emissione di sangue e la stessa introduzione d' acqua, ed ho continuato in simil maniera ogni due giorni fino al decimo giorno; allora il sangue dell'animale non presentava più che appena un quarto di grumo per tre quarti di siero; ma parimente l'animale era debole, si moveva con pena, sembrava aver perduto il suo istinto, le sue maniere carezzanti; le sue facoltà cerebrali erano diminuite, e sembravano stupidite; finalmente non era più lo stesso.

Non vi è dunque dubbio alcuno che una certa composizione del sangue non sia una delle condizioni importanti per l' esercizio delle diverse funzioni.

Le diverse osservazioni che ho fatto sopra di questo soggetto mi hanno condotto a tentare sull'uomo l'injezione dell'acqua nelle vene. L' individuo su cui ho fatto questo tentativo era idrofobo, e prossimo a morire; l'introduzione di circa una pinta di acqua a 30° ha calmato, come per incanto, lo stato di furore e di rabbia in cui esso trovavasi. (Vedete il mio *Giornale di Fisiologia* t. 3.)

Dell'influenza de' muscoli inspiratori ed espiratori sul movimento del sangue.

Abbiamo dimostrato che il cuore è l'agente principale della circolazione; nella maggior parte de' casi, la sua forza motrice è la sola che determina la progressione del sangue; ma esistono altre potenze che intervengono spesso con energia, e che esercitano una grande influenza sopra il corso del sangue, fino al punto di sospenderlo completamente. Queste po-

tenze sono le stesse che attirano l' aria nel torace, e che ne la fanno uscire.

Nella dilatazione del torace il sangue delle vene cave inferiori, e così mano mano quello dell'altre vene, è attratto verso il cuore. Il meccanismo di quest'aspirazione è simile a quello che attrae l'aria nei polmoni; è per così dire un' *inspirazione di sangue venoso*; al contrario, durante l'espirazione, tutti gli organi toracici essendo compressi, il sangue venoso è rispinto, rifluisce nelle vene fino verso agli organi, e il sangue arterioso arriva al suo destino con maggior prontezza, perchè alla pressione del ventricolo sinistro si unisce quella dei muscoli espiratori.

Questi diversi fenomeni sono poco rimarcabili nella respirazione tranquilla, ma divengono manifestissimi nelle respirazioni forzate, o ne' grandi sforzi muscolari che si accompagnano spesso colla più energica azione delle forze espiratrici, e col ristringimento della glottide.

La cognizione di questi fatti risulta dall'esperienze di Haller (1), di Lamure (2), di Lorry (3); essa offre il modo di spiegare molti fenomeni, i quali hanno molto imbarazzato i fisiologi. Entrerò in alcune particolarità a motivo dell'importanza del soggetto, estratte da una Memoria stampata nel mio Giornale di Fisiologia.

Se si osservi per qualche tempo la vena giugulare esterna di un' individuo il cui collo sia magro, o, meglio ancora, se si metta allo scoperto questa vena sopra un cane, ben presto si riconosce che il sangue si muove nella cavità di essa, sotto diverse influenze. In generale, quando il petto si dilata per ispirare, la vena si vota bruscamente, si appiana, e le sue pareti talvolta si applicano esattamente l'una contro l'altra. La vena, al contrario, si gonfia e si riempie di sangue quando il torace si ristringe. Questi effetti sono tanto più rimarcabili, quanto più i movimenti respiratorj sono estesi. Quelli che dipendono dall'espirazione sono molto più manifesti se l'animale fa degli sforzi (4).

La spiegazione di questi fenomeni, come è stata data da Haller e da Lorry è semplicissima e soddisfacente a prima vista. Quando il torace si dilata, aspira il sangue delle vene cave e successivamente quello delle vene che vi terminano. Il meccanismo di questa aspirazione è quasi simile a quello per cui l'aria è attratta nell' asperarteria. Quando il torace al contrario si ristringe, il sangue è rispinto nelle vene cave, per la pressione che soffrono tutti gli organi toracici, vasi, cuore, polmoni e altri, dalla parte delle potenze espiratrici, e successivamente ancora perviene alle vene che vi si terminano. Da ciò l' alternativa di vacuità e di pienezza che offrono le giugulari.

Per mostrare che questo fenomeno è esattamente in correlazione con un fenomeno simile che accade nelle vene cave, introduco una sonda di gomma elastica nella vena giugulare, e la faccio penetrare fino alla vena cava, o anche all' orecchietta destra: si vede allora che il sangue scorre per l'estremità della sonda, solamente nel momento dell' espirazione. Nell' inspirazione, al contrario, l' aria è bruscamente attratta nel cuore, e dà luogo a degli accidenti particolari di cui si parlerà in seguito. Si ottengono de' resultati intieramente analoghi, se s'introduce la sonda nella vena crurale, dirigendola verso l'addome.

Non vi è dunque dubbio alcuno relati-

(1) Elementa physiol., *Tom. II.*

(2) Academie des Sciences, *anno 1749*.

(3) Savants etrangers, *Tom. III.*

(4) *I movimenti respiratorj non sono le sole cause del movimento del sangue nelle giugulari; con un poco d'attenzione si riconosce che le contrazioni dell'orecchietta destra v' influiscono sensibilmente, lo che produce una specie di palpitazione irregolare nel vaso.*

Quando l'orecchietta si contrae, il sangue è rispinto verso la testa; al contrario, il sangue è attratto verso il cuore quando essa dilatasi. Quando il caso fa coincidere la dilatazione del petto e dell'orecchietta, o il ristringimento di queste parti, il movimento del sangue nelle giugulari è regolare, cioè il vaso si vota e si riempie bruscamente. Ma siccome i movimenti dell' orecchietta sono molto più frequenti che quelli del torace, accade necessariamente il difetto di coincidenza fra loro; e allora le pulsazioni delle giugulari divengono irregolarissime, fenomeno che è particolarmente apparente nelle malattie gravi, e che Haller ha chiamato polso venoso.

vamente al genere delle modificazioni che la respirazione esercita sopra il corso del sangue nei principali tronchi venosi.

Si può anche facilmente riconoscere, aprendo un' arteria delle membra per esempio, che l' espirazione accelera sensibilmente il movimento del sangue arterioso, particolarmente nelle grandi espirazioni e negli sforzi; e siccome non si possono fare eseguire a piacere delle grandi espirazioni, o degli sforzi agli animali sottoposti all'esperienza, si può, secondo il metodo di Lamure, comprimere colle mani i lati del torace, e si vede il getto del sangue arterioso ingrandire o diminuire, in ragione della pressione che si esercita.

Poichè la respirazione produce questo effetto sopra il corso del sangue nelle arterie, era probabile che potesse risentirne influenza il corso del sangue venoso, non più per l'intermezzo delle vene, come lo abbiamo testè detto, ma per mezzo delle arterie. Una simile congettura meritava di esser sottoposta all'esperienza.

Applicai dunque una legatura sopra una delle vene giugulari di un cane; il vaso si votò al di sotto della legatura, e si gonfiò molto al di sopra, come costantemente accade. Forai leggermente con una lancetta la porzione distesa, in modo da farvi una piccolissima apertura: ottenni in questa maniera un getto di sangue che i movimenti ordinarj della respirazione non modificavano sensibilmente, ma che triplicava o quadruplicava in grandezza se l' animale faceva qualche sforzo un poco energico.

Si potrebbe obbiettare che l'effetto della respirazione non si fosse trasmesso dalle arterie alla vena aperta, ma bensì per le vene che erano restate libere, e che avrebbero trasportato il sangue rispinto dalle vene cave verso la vena legata, per mezzo delle anastomosi. Sarebbe facile il togliere questa difficoltà.

Il cane non ha, come l'uomo, delle vene giugulari interne voluminose, che ricevano il sangue dall' interno del cranio; in questo animale, la vena giugulare interna, non è per così dire, che un vestigio, e la circolazione della testa e del collo si fa quasi intieramente per le vene giugulari esterne, che sono in fatti proporzionatamente grossissime. Legando insieme queste due vene, si è sicurissimo d'impedire in grandissima parte il riflusso di cui si parla: ma ben lungi che questa doppia legatura diminuisse il fenomeno di cui ho parlato, il getto al contrario diveniva più strettamente in correlazione coi movimenti della respirazione, poichè era evidentemente modificato dalla respirazione ordinaria; lo che, come si è veduto, non aveva luogo nel caso di una sola legatura. Per rendere la cosa più evidente, poteva d'altronde agire sulla vena crurale: questa vena e tutti i suoi rami sono forniti di valvule che, per così dire, si oppongono ad ogni riflusso; se il fenomeno dell accrescimento del getto si mostrasse nel tempo dell'espirazione, si poteva essero sicurissimi che l'impulsione sarebbe venuta per parte dell'arterie.

Ciò in fatti osservai in molte esperienze. La vena crurale essendo legata o forata al di sotto della legatura, il getto che si formò si accrebbe sensibilmente nello grandi espirazioni, negli sforzi e nelle compressioni meccaniche delle pareti del torace colle mani.

Lo strumento del signor Poiseuille permette di riconoscere questi fenomeni e di ottenerne una sorta di misura.

Queste esperienze, come pure le precedenti, apportano necessariamente un cambiamento notabile nelle vene nel tempo della espirazione. Secondo Haller, Lamure, e Lorry, questo gonfiamento ha luogo per il semplice riflusso del sangue delle vene cave ne' rami che vi si aprono mediatamente o immediatamente; ma è chiaro che bisogna unirvi l' arrivo nella vena di una maggior quantità di sangue proveniente dalle arterie.

La stessa modificazione dovrà introdursi nella spiegazione de' movimenti del cervello, relativamente alla respirazione. Non bisognerà dunque più attribuire il gonfiamento di quest'organo, nel momento dell' espirazione, al solo riflusso del sangue nelle vene, nè il suo abbassamento nel momento dell' inspirazione alla sola aspispirazione del medesimo fluido verso il petto; ma bisognerà fare entrare, come elemento importante di questa spiegazione, l'influenza della respirazione sul corso del sangue arterioso, e su quello del sangue venoso, per l'intermezzo delle arterie.

Mi sembra che il fenomeno si debba comprendere in questa maniera: nel momento di una forte espirazione o di uno sforzo, tutti gli organi toracici o addominali sono compressi, il sangue arterioso è cacciato più particolarmente nei rami del-

l'aorta ascendente (1). Questo sangue arriva dunque in maggiore abbondanza verso la testa, e tende a passare più prontamente nelle vene che debbono ricondurlo verso il cuore, lo che accaderebbe subito se le vene fossero libere. Ma lungi da ciò, la pressione esercitata sugli organi toracici ha parimente fatto rifluire il sangue venoso nei vasi che lo contengono, benchè questo movimento retrogrado non si estenda troppo lungi a motivo delle valvole che vi si oppongono.

Nondimeno il sangue che rifluisce nelle vene subito riscontra il sangue arterioso; il vaso si distende, e il corso del liquido è generalmente sospeso nelle vene. Allora è naturalissimo che il cervello si gonfi e si distenda.

A questi movimenti di flusso e riflusso del sangue devesi attribuire l'ingresso del liquido cefalo-rachidiano nelle cavità del cervello, per l'apertura del quarto ventricolo, e la sua uscita da queste medesime cavità. Al momento in cui i seni e le veno rachidiane sono distesi, il liquido compresso passa nell'acquidoccio, attraversa il terzo ventricolo, e giunge immediatamente nei ventricoli laterali, indi percorre in direzione inversa le stesse vie all' istante in cui l'inspirazione aspira il sangue del sistema venoso.

Ma ciò che accade nel cervello deve parimente accadere negli altri organi, colle modificazioni relative alla disposizione dei loro vasi sanguigni: la midolla spinale tutt'intiera s'ingrossa, la milza si allunga, la faccia arrossisce e si gonfia, nel gridare, nella corsa prolungata, negli sforzi muscolari, nelle passioni violente; le vene delle membra si gonfiano nelle stesse circostanze; e se obbligate una persona, a cui si cavi sangue, a soffiare con forza, il getto del sangue della vena aperta aumenta sensibilmente. Un individuo affetto da un flemmone in un membro, o anche da un semplice panareccio, soffre un dolore vivo nella parte malata, se vuole inalzare un peso, correre, gridare, ec. Tutti questi fenomeni e molti altri analoghi, dipendono evidentemente dall'accumulamento del sangue negli organi, per mezzo dell'espirazione che vi spinge il sangue arterioso, e che si oppone al sangue venoso di poterne uscire.

Risulta da questi fatti, che una delle conseguenze delle grandi espirazioni e dei violenti sforzi è la sospensione più o meno prolungata della circolazione; sospensione tanto più completa, quanto più l'espirazione o lo sforzo è violento. Da ciò probabilmente l'impossibilità di sostenere dei grandi sforzi oltre alcuni secondi, e la necessità delle grandi inspirazioni, che immediatamente gli susseguono.

Molti fenomeni circolatorj sembrano collegati con questa stagnazione momentanea del sangue nei diversi tessuti: l'emorragie nasali, o altre che talora susseguono uno sforzo violento; i sudori abbondanti dei saltimbanchi nel tempo dei loro esercizj; le cefalalgie istantanee che susseguono in cert' individui all' espulsione delle materie fecali, l'erezione quasi costante che accompagna il supplizio della corda, ec.

Non è necessario, perchè gli effetti dell'espirazione si manifestino che la glottide si chiuda ermeticamente, come molti autori l'anno pensato, perchè spesso hanno luogo sforzi considerabili contemporaneamente coi gridi formati di suoni gravi che permettono un egresso facile all'aria espirata.

Se ne trova ancora una prova palpabile nella pratica veterinaria, ove s'introduce una canula metallica assai larga fra le cartilagini tiroidi e cricoidi dei cavalli asmatici per rendere la respirazione più facile. Malgrado questa strada sempre facile per l' ingresso ed egresso dell' aria dai polmoni, questi animali non continuano meno le loro gravi fatiche. Un' altra prova potrebbe tirarsi dall'esperienze nelle quali si comprimono colle mani i lati del torace, e ove con tal mezzo si accelera il corso del sangue arterioso o venoso. In questo caso, niente annuzia che la glottide si chiuda nel momento in cui si ristringe il petto. Mi sono d'altronde assicurato di questo fatto per mezzo di un esperienza che vado ad esporre.

Feci un'apertura d' oltre un pollice di lunghezza, e di quattro a cinque linee di larghezza, all'asperarteria di un cane: in seguito gli legai una delle vene gingula-

(1) *L' aorta addominale è parimente compressa, e ammette il sangue con una difficoltà relativa al grado di pressione che prova, come l'ha bene descritto Lorry.* Mem. citata.

ri, e feci al di sopra della legatura una piccola apertura per cui si stabilì subito un getto continuo assai considerabile di sangue venoso. Questo getto aumentò sensibilmente ogni volta che l'animale faceva degli sforzi, o che comprimeva il torace (1).

Debbo prevenire, terminando quest' articolo, che i diversi fenomeni descritti sono tanto più apparenti, quanto più la quantità del sangue è considerabile. Se cercate di studiarli sopra un animale che ha naturalmente poco sangue o che accidentalmente ne ha perduto una certa dose, appena potrete riconoscerli, e potrete ancora dubitare della loro realtà, come di fatti è accaduto a molti stimabili autori. Ma injettate dell' acqua, in proporzione adattata, nel sistema circolatorio, e vedrete subito tutt' i fenomeni divenire evidenti. Questo fatto che più volte ho mostrato nelle mie lezioni, è importante a sapersi sotto il punto di vista dei fenomeni di cui ho parlato; dà inoltre una novella prova delle premure che dobbiamo darci per notare tutte le circostanze fisiche, quando si tratta di studiare una funzione animale.

Della trasfusione del sangue e dell' infusione de' medicamenti nelle vene.

Tale è l' opposizione che gli uomini di genio ritrovano qualche volta nei loro contemporanei, che ad Harvey abbisognarono trent' anni, prima che potesse fare ammettere la sua scoperta, di cui le prove evidenti rilucevano da tutte le parti; ma, dopo essere stata riconosciuta la circolazione, una specie di delirio s' impossessò degli animi, si credette di aver trovato il mezzo di guarire tutte le malattie, ed anche di render l'uomo immortale. La causa di tutt'i nostri mali fu attribuita al sangue: per guarirli, si credè che non si trattasse più che di levare il sangue cattivo, e di sostituirvi del sangue puro, estratto da un animale sano.

I primi tentativi furono fatti sopra degli animali; essi ebbero un pieno successo. Un cane, avendo perduto una gran parte del suo sangue, ricevè, per mezzo della trasfusione, quello di una pecora, e se ne trovò bene. Un altro cane, vecchio e sordo, riacquistò con questo stesso mezzo l' uso dell'udito, e sembrò ringiovanire. Un cavallo di ventisei anni, avendo ricevuto nelle sue vene il sangue di quattro agnelli, riprese nuove forze.

Non si tardò a tentare sopra l'uomo la trasfusione. Denys e Emerez, l'uno medico, l'altro chirurgo a Parigi, furono i primi a praticarla. Essi introdussero nelle vene di un giovane imbecille il sangue di

(1) *Il mio confratello de Kergaradec ha fatto sopra se stesso le seguenti esperienze; esse si accordano perfettamente con quelle che ho riferito.*

» *A. Ho riunito 5 pesi di 20 Kilog. =100 Kilog., per mezzo di una corda, e gli ho sollevati da terra respirando, e senza respirare. Nell'un caso, come nell'altro, ho avuto bisogno di ajutarmi coi miei gomiti piegati contro i miei ginocchi. Questo era il* maximum *di forza che poteva spiegare senza imprudenza.*

» *B. In una bilancia i cui gusci erano sostenuti da catene d' oro, ho posto successivamente, ed ho alzato da terra, tirando sull' estremità del raggio pesatore, 69 Kilog. 5 ettogrammi, mentre io sospendeva la mia respirazione; quando respirava, non poteva più alzare che 69 Kilog. 3 ett.*

» *C. Ho posto fra il mio braccio e il mio petto cinque lastre metalliche che nell'insieme pesavano 83 libbre e 10 once. Con gran fatica le ho inalzate da terra respirando. Ho provato forse un poco meno di difficoltà quando trattenera la mia respirazione: la difficoltà però non era grandissima.*

» *D. Coi piedi piegati contro un corpo solidamente fermato, ho spinto con forza un mobile pesantissimo che un tale respingeva sopra di me, i cui piedi erano egualmente piegati. Io respirava, e perciò ho potuto vincere una resistenza assai grande.*

» *E. Ho preso colle mani un corpo fermato ad un altezza tale, che durava fatica ad arrivarlo inalzandomi sulla punta dei miei piedi. Mi sono in seguito alzato da terra piegando il braccio sull'avanti braccio, senza che mi fosse necessario d'interrompere la mia respirazione. Ho ottenuto lo stesso resultamento, o che mi ajutassi coi miei ginocchi per rampicarmi contro il piano presso il quale mi esercitava, o m'innalzassi direttamente senza altro mezzo che la contrazione dei muscoli del braccio.*

un vitello, in quantità superiore a quella che gli era stata levata dalle vene: questo giovinetto parve che riacquistasse la ragione. Una lebbra, una febbre quartana, furono parimente guarite con questo mezzo; e molte altre trasfusioni furono fatte sopra l'uomo sano senza che ne risultasse alcuna cattiva conseguenza.

Alcuni tristi avvenimenti però vennero a reprimere l'entusiasmo generale cagionato da questi ripetuti felici successi. Il giovine idiota citato, poco tempo dopo l'esperienza, cadde in uno stato di frenesia. Egli fu assoggettato una seconda volta alla trasfusione, e morì subito, attaccato da un mitto sanguigno, e in uno stato di assopimento e di torpore. Un giovine Principe di sangue Reale ne fu parimente la vittima. Il parlamento di Parigi proibì la trasfusione. Poco tempo dopo, G. Riva avendo fatto in Italia la trasfusione sopra due individui che morirono, il Papa pure la proibì.

Dopo quest'epoca, la trasfusione è stata riguardata come inutile, ed anche pericolosa; nondimeno, poichè parve essere riuscita in certi casi, sarebbe interessantissimo che qualche soggetto abile ne facesse lo scopo di una serie di esperienze. Ho avuto occasione di farne un certo numero, e non ho giammai veduto che l'introduzione del sangue di un animale nelle vene di un altro avesse de' gravi inconvenienti, anche quando si aumenta molto, per questo mezzo, la quantità del sangue.

Ma perchè le trasfusioni si facciano senza inconvenienti, bisogna che il sangue passi immediatamente dal vaso dell'animale che dà, in quello dell'animale che riceve. Se il sangue è ricevuto in un vaso o in una siringa, ed in seguito injettato, si coagula più o meno, e diviene allora una causa di morte per l'animale su cui la trasfusione è fatta, perchè chiude i vasi polmonari. Tutte l'esperienze nelle quali non si è tenuto un conto scrupoloso di questa circostanza non possono avere valore alcuno. Ho veduto la trasfusione non riuscire, e cagionare la morte, perchè il sangue aveva a traversare un piccolo tubo della lunghezza di due pollici, ove in parte si coagulava prima di passare nella nuova circolazione che doveva riceverlo.

Poco tempo dopo la scoperta della circolazione, si tentò di portare direttamente i rimedj nelle vene: ne resultarono dei vantaggi in certi casi e degl'inconvenienti in altri: questo mezzo cadde ben presto nell'oblio, ma è stato ed è ancora impiegato con felice successo nell'esperienza sopra gli animali. Questo è un eccellente metodo per giudicare prontamente del modo di azione di un rimedio o di un veleno. Con questo metodo si amministrano i rimedj ai grandi animali nella scuola di veterinaria di Copenaghen; vi si trova il vantaggio di un azione prontissima e di una grand'economia nella quantità de' rimedj impiegati.

Un medico Americano ha dato ai dotti l'esempio di un bel sacrifizio per i progressi delle cognizioni: si ha injettata nelle vene una certa quantità di olio purgativo; fortunatamente che il caso ha posto alcune difficoltà nell'introduzione del liquido, perchè sarebbe stato infallibilmente vittima del suo amore per la scienza (1). La quantità dell'olio introdotto può valutarsi, secondo quanto ne dice l'Autore, a circa due dramme.

Nei primi momenti che susseguirono l'injezione, il Sig. Hales non isperimentò cosa alcuna di particolare.

» La prima sensazione straordinaria che provai, dic'Egli, era una sensazione particolare, un gusto oleoso alla bocca. Un poco dopo mezzo giorno, mentre che lavava il sangue delle mie braccia e delle mie mani, e che parlava di buon umore, sentii un poco di nausea, con eruttazioni, e scuotimento negl'intestini, poi una sensazione singolare impossibile a descriversi mi sembrò salire rapidamente alla testa; nel momento stesso sentii una leggiera rigidezza dei muscoli della faccia e della mascella, che mi impedì la voce a mezzo

» *F. Mi sono assicurato che senza ricorrere al serramento della glottide, è possibilissimo, saltando, di giungere ad una grande altezza perpendicolare, o di saltare uno spazio assai considerabile.*

Vedete Bibliotec. *Medic. Dicem. 1820.*

(1) *Abbiamo detto che i liquidi viscosi, come l'olio, non possono traversare i capillari polmonari, che arrestano perciò la circolazione, e immediatamente cagionano la morte. (Vedete* Giornale di Fisiologia, *t. 1.)*

di una parola, accompagnata da una sensazione di spavento e da un leggiero deliquio; mi assisi, e dopo alcuni momenti mi trovai un poco ristabilito. A mezzo giorno e un quarto aveva sempre il gusto di olio, con un poco di aridità nella bocca; presi aria, ciò che mi giovò; dopo essermi riposato alcuni momenti, il mio polso dava settantacinque pulsazioni per minuto. A mezzo giorno e trentacinque minuti, lo sconvolgimento degl' intestini continuavà, ed aumentò; leggieri dolori, come se avessi preso un purgante; molta nausea, sbalordimento; il mio braccio era intorpidito, cosa che attribuii alla fasciatura. A mezzo giorno e tre quarti maggiore sconcerto ancora negl'intestini; nausea più intensa, ancora maggior sapore di olio; bocca meno secca; cinque minuti più tardi, volontà di evacuare, ma senza effetto; leggieri dolori di testa. A un ora e venti minuti il dolore degl'intestini crebbe, e si aggravava per la pressione; bisogno urgente di evacuare senza verun effetto, simile a quello che procura un purgante; la nausea continuava. A due ore stava meglio, quasi non più nausea; bisogni costanti di evacuare, ma inutili; essi si ripeterono ancora due volte fortissimi nel corso della giornata. Questo stato si dissipò più tardi ».

Il sig. Hales restò malato quasi per tre settimane, e stette lungo tempo a riacquistare le sue forze e la sua salute.

L' injezione dei rimedj nelle vene può riguardarsi oggigiorno come il solo mezzo efficace per alcuni casi estremi in cui i soccorsi ordinarj della medicina sono insufficienti.

Sull'introduzione dell' aria nelle vene.

Non posso comprendere per quale inavvertenza Bichât ripete in venti luoghi delle sue opere, che una bolla d' aria entrata accidentalmente nelle vene produce improvvisamente la morte. Niente è più inesatto di quest'asserzione; ciascuno può facilmente assicurarsene spingendo con una siringa dell' aria in una vena. Ho annunziato questo fatto nell' anno 1809, in una Memoria letta alla prima classe dell' Istituto, e dopo una tal epoca Nysten ha pubblicato un'opera speciale sopra simile questione. Egli ha non solo injettato dell' aria atmosferica nel sistema venoso, ma ancora la maggior parte dei gas conosciuti. Egli ha dimostrato che molti gas, come l' ossigeno, l' acido carbonico, che si disciolgono nel sangue, possono essere portati nella circolazione in assai gran quantità senza grave inconveniente; che al contrario i gas poco o punto solubili cagionano spesso degli accidenti, ed anche la morte.

Ho spesso mostrato nelle mie lezioni una differenza importante che resulta dal modo d' introdurre l' aria nelle vene. Se è introdotta lentamente, non ne resulta nulla di spiacevole; se è spinta in un sol colpo, l' animale non tarda a sperimentare un rimarcabile acceleramento della respirazione; ascoltasi un rumore particolare nel suo petto, effetto degli urti che l' aria sperimenta nelle vene cave, nell'orecchietta destra, nel ventricolo e nell' arteria polmonare; ben presto l'animale getta dei gridi acuti, nè tarda a morire. L'apertura del suo corpo mostra che il cuore, particolarmente a destra, l'arteria polmonare, ec., sono distesi fortemente dall'aria o da una leggiera schiuma sanguigna, quasi intieramente formata dal gas. Questo si trova nel tessuto cellulare del polmone, ove ha prodotto l' enfisema di quest' organo, e nell' arterie di tutte le parti del corpo, e particolarmente in quelle del cervello (1).

(1) Certi animali ricevono delle quantità enormi d'aria introdotte bruscamente nella loro vena senza morire. Mi rammento di averne spinta, con tutta la prontezza di cui sono capace, fino a venti o ventiquattro litri nelle vene di un vecchissimo cavallo senza che immediatamente morisse; ma alla fine soccombè. Aprendolo, trovammo tutto il sistema circolatorio pieno d'aria mista di sangue, e, ciò che ci colpì, il sistema linfatico disteso per un' enorme quantità di linfa leggermente colorata in giallo, e mescolata a un poco di aria. Ho ripetuto più volte quest'osservazione, la quale è di tal natura da spargere qualche luce sull' utilità ancora ignorata del sistema linfatico. Si potrebbe credere, dietro tali fatti, che servisse di ricettacolo per l'eccessiva pienezza del sistema circolatorio in certe circostanze. Nelle pletore artificiali però, che ho spesso prodotto coll'acqua, non ho mai osservato la distensione del sistema linfatico.

Questi effetti mortali dell' introduzione brusca dell'aria nelle vene si sono veduti più volte sull' uomo; in certe operazioni chirurgiche, se si apre una vena del collo, nel momento dell' inspirazione l' aria esterna è attratta nella vena aperta in quantità più o meno considerabile, si fa sentire il rumore dell' aria agitata e urtata nel cuore, ed il malato muore. La sezione mostra i fenomeni descritti di sopra. Un caso simile si vede talvolta nell' emissioni di sangue che si fanno alla giugulare del cavallo, nel momento in cui il veterinario solleva la vena per forarla con uno spillo, e chiudere l'apertura precedentemente fatta. (Vedete *Giornale di Fisiologia*, Tom. I.)

DELLE SECREZIONI.

Percorrendo gl'innumerabili piccoli vasi per i quali le arterie e le vene comunicano fra loro, una parte degli elementi del sangue si spande in tutte le superficie esterne e interne del corpo, un' altra è deposta nei piccoli organi, situati nella grossezza della pelle e delle membrane mucose; una terza finalmente penetra nel parenchima degli organi chiamati *glandule*, va soggetta a una elaborazione particolare, e viene a spandersi in seguito, in certe circostanze, alla superficie delle membrane mucose o della pelle.

Si dà il nome generico di *secrezioni* a quel fenomeno, per cui una parte di sangue esce dagli organi della circolazione per spandersi all' esterno o all' interno, sia conservando le sue proprietà chimiche, sia dopo che i suoi elementi hanno provato un altr' ordine di combinazioni.

Le secrezioni ordinariamente distinguonsi in tre specie: l' *esalazioni*, le *secrezioni follicolari*, e le *secrezioni glandulari;* ma questa divisione, sotto il rapporto degli organi secretorj e dei fluidi separati, lascia molto a desiderare. Molti organi che segregano non possono essere riferiti nè ai follicoli, nè alle glandule; e quelli che chiamansi generalmente *glandule* o *follicoli*, sono organi sì diversi gli uni dagli altri, per la loro forma, per la loro struttura, e per i fluidi che separano, che forse sarebbe stato vantaggioso di non confonderli sotto la stessa denominazione. Nulladimeno, per non allontanarci troppo dalle idee ricevute, parleremo delle secrezioni secondo questa classazione. Saremo brevi su quest' articolo, perchè se gli dessimo tutta l' estensione di cui è suscettibile, sorpasseremmo molto i limiti che ci siamo prefissi in quest' opera.

Delle esalazioni.

L' esalazioni hanno luogo, o nell'interno del corpo, o alla pelle e alle membrane mucose; da ciò la loro distinzione in *interne*, ed *esterne*.

Esalazioni interne.

Dapertutto, ove le superficie grandi o piccole sono in contatto, si fa un' esalazione; dapertutto ove i fluidi sono accumulati in una cavità senza apertura apparente, vi sono stati deposti per esalazione: perciò il fenomeno dell' esalazione si manifesta in quasi tutte le parti dell'economia animale. Esiste nelle membrane sierose, nelle sinoviali, nelle mucose, nel tessuto cellulare, nell' interno dei vasi, nelle cellule pinguedinose, nell'interno dell' orecchio, nel parenchima di molti organi, come il timo, la tiroide, le cassule surrenali, ec. L'umor aqueo, l'umor vitreo, il liquido del laberinto si formano, e si rinnovano per esalazione.

I fluidi esalati in queste diverse parti non sono stati tutti analizzati; fra quelli che lo sono stati, molti si ravvicinano più o meno agli elementi del sangue, e particolarmente al siero: tali sono i fluidi delle membrane sierose, del tessuto cellulare, delle camere dell' occhio; altri ne differiscono di più: tali sono la sinovia, il grasso, ec.

Esalazione sierosa.

Tutti i visceri della testa, del petto e dell'addome, sono ricoperti da una membrana sierosa che riveste ancora le pareti di queste cavità, in modo che i visceri non toccano le pareti o i visceri vicini che per mezzo di questa stessa membrana; e siccome la membrana è levigatissima, i visceri possono facilmente cambiare di rapporto fra loro o colle pareti.

La circostanza principale che mantiene la levigatezza della loro superficie, è l'esalazione di cui esse sono la sede; esce continuamente da ciascuno dei punti della

membrana un fluido sottilissimo, che si mescola con quello dei punti vicini, e forma con esso uno strato umido che favorisce lo scorrimento che gli organi eseguiscono.

Pare che questa facilità di scorrere gli uni sopra gli altri sia favorevolissima all' azione degli organi, poichè appena ne sono privati da una malattia della membrana sierosa, le loro funzioni sono disturbate, e qualche volta ancora cessano intieramente.

Nello stato di salute, il fluido separato dalle membrane sierose sembra essere il siero del sangue, meno una certa quantità di albumina.

Esalazione sierosa del tessuto cellulare.

Il tessuto che chiamasi *cellulare* è generalmente sparso nell' economia animale; esso serve del pari a separare che a riunire i diversi organi, e le parti degli organi stessi. Dapertutto questo tessuto è formato di un gran numero di piccole lamine sottilissime, che incrociandosi in mille modi, formano una specie di feltro. La grandezza e la disposizione delle lamine variano secondo le diverse parti del corpo. Là, sono più larghe, più grosse, e formano delle grandi cellule; quà, sono strettissime, sottilissime, e formano delle cellule estremamente piccole; in alcuni punti il tessuto è estendibile; in altri cede poco, e offre una resistenza considerabile. Ma qualunque siasi la disposizione del tessuto cellulare, le sue lamine esalano dalle loro due superficie un fluido, che ha la più grande analogia con quello delle membrane sierose, e che sembra avere gli stessi usi, cioè di facilitare gli scorrimenti delle laminette le une sopra le altre, e in conseguenza di favorire i movimenti reciproci degli organi, ed anche i cambiamenti di rapporto delle diverse parti che gli compongono.

Esalazione pinguedinosa del tessuto cellulare.

Indipendentemente dalla sierosità, in moltissimi luoghi del tessuto cellulare trovasi un fluido di una natura differentissima, che è il grasso.

Sotto il rapporto della presenza del grasso, il tessuto cellulare può dividersi in tre specie; quello che ne contiene costantemente, quello che ne contiene qualche volta, e finalmente quello che non ne contiene mai. L'orbita, la pianta del piede, la polpa delle dita, quella dei pollici, presentano sempre del grasso; il tessuto cellulare succutaneo, e quello che ricopre il cuore, i reni, ec., ne presentano spesso; finalmente, quello delle palpebre, dello scroto, dell'interno del cranio, non ne contiene mai.

Il grasso è contenuto in cellule distinte che non comunicano colle cellule vicine; questa circostanza ha fatto pensare che il tessuto che contiene e che forma il grasso fosse diverso dal cellulare che produce la sierosità; ma siccome non si sono potuto mai mostrare queste cellule pinguedinose, a meno che non fossero piene di grasso, questa distinzione anatomica mi pare ancora dubbiosa.

La grandezza, la forma, la disposizione di queste cellule non sono meno variabili della quantità totale del grasso che contengono. In alcuni individui appena n'esistono alcune once, mentre che in altri se ne trovano qualche volta molte centinaja di libbre.

Giusta le ultime ricerche del sig. Chevreul, il grasso umano è quasi sempre colorato di giallo. E' inodorifero, e si coagula a delle temperature variabili. E' composto di due parti, l'una fluida, l'altra concreta, le quali pure sono composte, ma in proporzioni diverse, di due nuovi principj immediati scoperti dal sig. Chevreul, l'*elaina*, e la *stearina*.

Il grasso sembra essere principalmente utile nell' economia animale per le sue proprietà fisiche; nell' orbita forma una specie di cuscino elastico, su cui l'occhio facilmente si muove; alla pianta del piede, alle natiche, forma uno strato che rende meno disfavorevole alla pelle e all'altre parti molli la pressione che esercita il corpo sopra il suolo, o sopra le sedie, ec.; la sua presenza sopra la pelle concorre a ritondare i contorni, diminuire le prominenze ossee e muscolari, e ad abbellire le forme; e siccome tutti i corpi grassi sono cattivi conduttori del calorico, contribuisce a conservare quello del corpo. Generalmente le persone pingui soffrono poco nell'inverno per il freddo.

L'età, il genere di vita, hanno molta influenza sullo sviluppo del grasso; i bambini ordinariamente sono grassi. E' raro che il grasso sia abbondante in un

giovinotto; ma verso l'età di trent'anni, particolarmente se il nutrimento è succulento e la vita sedentaria, la quantità del grasso aumenta molto; l'addome in simile età si fa sporgente in fuori, le natiche ingrossano, egualmente che le mammelle nelle donne. Il grasso è tanto più giallo quanto più siamo avanzati in età.

Esalazione sinoviale.

Intorno alle articolazioni mobili si trova una membrana sottile che ha molta analogia colle sierose, ma che ne differisce però in quanto che ha de' piccoli prolungamenti rossastri contenenti dei numerosi vasi sanguigni: si chiamano *frange sinoviali;* sono visibilissime nelle grandi articolazioni delle membra. E' stato creduto per lungo tempo, e molti anatomici lo credono ancora, che le cassule articolari si ripieghino sopra le cartilagini diartroidee, e ricuoprano le superficie per le quali si corrispondono; ma mi sono recentemente assicurato che le membrane non vanno al di là della circonferenza delle cartilagini.

Abbiamo fatto conoscere gli usi della sinovia trattando dei movimenti.

Esalazione interna dell'occhio.

I diversi umori dell'occhio si formano parimente per esalazione; essi sono, ciascuno in particolare, inviluppati in una membrana che sembra esser destinata ad esalarli e ad assorbirli.

Gli umori dell'occhio sono, l'*umor aqueo,* la cui formazione è attualmente attribuita ai processi ciliari; l'*umor vitreo,* segregato dalla jaloide; il *cristallino;* la *materia nera* della coroide, e quella della faccia posteriore dell'iride.

La composizione chimica dell'umor aqueo del cristallino e dell'umor vitreo, è stata esaminata all'articolo *Vista*; la materia nera dell'iride e della coroide è stata analizzata dal sig. Berzelius: è insolubile nell'acqua e negli acidi; gli alcali caustici la disciolgono, e gli acidi la precipitano da questa soluzione. Essa brucia come una materia vegetabile, e lascia una cenere ferruginea.

L'esperienza ha insegnato che gli umori aqueo e vitreo si rinnovano rapidamente; quando si è sparso nell'occhio del pus o del sangue, vedonsi questi sparire in alcuni giorni, e gli umori dell'occhio riprendere a poco a poco la loro trasparenza. Non pare che la materia del cristallino, nè quella della coroide, possano del pari riprodursi; nulla almeno sembra indicarlo.

Secondo l'esperienze dei signori Leroy d'Etiole e Coiteau, pare che il cristallino estratto dall'occhio si riproduca per via dell'esalazione (Ved. *Giornale di Fisiologia*).

Esalazione del fluido cefalo-rachidiano.

Tra l'esalazioni, una delle più importanti, delle più copiose, ed intanto delle meno conosciute, è certamente quella del fluido che riempie la gran cavità *sotto-aracnoidiana*, investe da ogni parte il cervello, riempie le anfrattuosità che presenta la sua superficie, e forma così uno strato non interrotto, di varia spessezza, che dal cranio si estende sino alla punta del sacro. Abbiamo già detto che lo stesso fluido s'introduce nei ventricoli del cervello e del cervelletto attraversando un'apertura permanente, e che vedesi all'estremità inferiore del quarto ventricolo, a quel luogo che gli antichi anatomici chiamarono *becco della penna*.

La quantità del fluido cefalo-spinale varía secondo molte circostanze; in generale è, lo che è meccanicamente necessario, in ragione inversa del volume del cervello; il quale se va ad atrofizzarsi, il liquido cefalo-rachidiano occupa esso solo una gran parte della cavità cranio-spinale. Se un lobo venga a mancare, siccome si osserva negl'individui che hanno un braccio ed una gamba raggrinzati o paralitici, questo liquido riempie lo spazio cui avrebbe dovuto alloggiare la parte del cervello assente.

Ho io veduto tale rimpiazzamento in una donzella di quindici anni, cui il cervelletto e il ponte mancavano intieramente. (Ved. *Giornale di Fisiologia*).

Avendo io stesso estratto da un cavallo di recente ucciso il liquido cefalo spinale, il rimisi al signor Lassaigne, il quale volle farne l'analisi, e il trovò composto siccome siegue:

Fluido cefalo-rachidiano d'un cavallo.

Peso specifico alla temperatura $+ 9°,5$ $= 10,065$.

Composizione per 100 parti.

Acqua.	98,180
Osmazome	1,104
Albumina	0,035
Cloruro di sodio	0,610
Sotto-carbonato di soda . . .	0,060
Fosfato di calce, e vestigi di carbonato *id.*	0,009

Inutilmente cercaronsi in questo liquido il fosforo e i fosfati solubili.

L' agente principale della secrezione del liquido cefalo-spinale è il reticolo vascolare che riveste il cervello e la midolla spinale (pia madre).

Esalazioni sanguigne.

In tutte l' esalazioni di cui si è parlato, solamente una parte dei principj del sangue esce dai vasi; il sangue stesso sembra spandersi in molti organi e riempirvi lo spazio di tessuto celluloso che ne forma il parenchima; tali sono i corpi cavernosi della verga e della clitoride, l' uretra e il glande, la milza, il capezzolo, ec. L' esame anatomico di questi diversi tessuti sembra mostrare che sono ordinariamente ripieni di sangue venoso, la cui quantità varia secondo lo stato dell' azione o dell' inazione degli organi.

Esistono ancora molte altre esalazioni interne, fra le quali citerò quelle della cavità dell' orecchio interno, quella del parenchima del timo, della tiroide, quella della cavità delle cassule surrenali, ec.; ma si conoscono appena i fluidi che sono formati in queste diverse parti, i quali non sono stati giammai analizzati, e gli usi ne sono ignoti.

Più di una volta i fisiologi hanno cercato di rendersi ragione del fenomeno dell'esalazione; ciascuno ha dato la sua spiegazione; questi hanno ammesso delle *bocche esalanti;* quelli de' *pori laterali.* Bichât ha creato dei vasi particolari che chiama gli *esalanti.* Dico creato, poichè conviene egli stesso che questi vasi non possono vedersi. L'esistenza di questi pori, di queste bocche, o di questi esalanti, non bastando per ispiegare la diversità delle esalazioni, gli si suppone una *sensibilità*, e dei *movimenti particolari*, in virtù dei quali non lasciano passare che certe parti del sangue e ricusano il passaggio all'altre. Sappiamo quanto si possano apprezzare le spiegazioni di questo genere.

Quello che pare molto più certo è, che la disposizione fisica dei piccoli vasi influisca sull'esalazione, come i fatti seguenti sembrano stabilirlo.

Quando s' injetta nel cadavere con dell' acqua tepida un' arteria che va a una membrana sierosa, subito che è stabilita la corrente dall'arteria alla vena, escono dalla membrana moltissime piccole gocciolinc che si evaporano prontamente. Questo fenomeno non ha egli molta analogia coll' esalazione?

Se si fa uso di una soluzione di gelatina colorata col vermiglione per injettare un cadavere intiero, accade spesso che la gelatina sia deposta all' intorno delle circonvoluzioni e delle anfrattuosità cerebrali, senza che la materia colorante sia uscita dai vasi; l'injezione intiera si spande, all' opposto, alla superficie esterna e interna della coroide. Se si fa uso dell'olio di lino parimente colorato col vermiglione, vedesi spesso l'olio spogliato della materia colorante depositarsi nelle articolazioni che hanno grandi cassule sinoviali, mentre che non si fa verun trasudamento alla superficie del cervello, nè nell' interno dell' occhio.

Non sono delle vere secrezioni *post mortem* quelle che dipendono evidentemente dalla disposizione fisica dei piccoli vasi? e non è probabilissimo che questa stessa disposizione debba, almeno in parte, presiedere all'esalazione in tempo di vita?

La teorica dell'esalazioni ha dovuto necessariamente cambiare di aspetto dopo che la proprietà d'imbeversi è stata riconosciuta appartenere ai diversi tessuti; prima di cercare in questo fenomeno l' influenza speciale della vita, o, come lo vuole il linguaggio ricevuto, l' effetto delle proprietà vitali, bisogna cominciare dallo studiarvi l'influenze fisiche.

Ora, sappiamo per esperienza che i vasi sanguigni, o altri, si lasciano traversare dal di dentro al di fuori, egualmente che dal di fuori al di dentro. Il Sig. Foderà ha fatto molte sperienze che non lasciano verun dubbio su tal proposito; una sostanza velenosa è stata messa nell' interno di un arteria legata in due punti diversi; poco dopo il veleno essendosi imbevuto nelle pareti del vaso, si è sparso all' esterno, e l'animale n' è stato prontamente vittima. Se fosse possibile di fare quest' esperienza

sopra tre piccoli vasi, non vi sarebbe dubbio alcuno, che si avrebbe un resultamento ancora più rapido. (Vedete nel mio *Giornale di Fisiologia*, tom. 3, pag. 35, un lavoro del sig. Foderà che ha per titolo *Ricerche sperimentali sull'assorbimento e l'esalazione*).

Una prima causa fisica dell'esalazione è dunque precisamente la stessa che quella dell'assorbimento cioè l'imbibizione.

Un' altra causa tanto fisica quanto la prima trovasi nella pressione che il sangue soffre nel sistema circolatorio; questa pressione deve contribuire potentemente a far passare la parte più acquosa del sangue a traverso le pareti dei vasi. Questo fenomeno vedesi facilmente dopo la morte, ed anche in tempo di vita. Quando con una siringa si spinge con forza un' injezione di acqua in un' arteria, allora tutte le superficie ove il vaso si distribuisce, i suoi rami e il tronco stesso, lasciano da tutte le parti sgorgare il liquido injettato con tanta maggiore abbondanza, quanto l'injezione è spinta con maggior forza.

Vi è un altro modo di mettere questo curioso fenomeno in tutta la sua luce: Injettate nelle vene di un animale acqua bastante per raddoppiare, o triplicare il volume naturale del sangue; voi produrrete una distensione considerabile degli organi circolatorj, ed in seguito aumenterete molto la pressione che il fluido che circola soffre. Allora, esaminate una membrana sierosa, il peritoneo, per esempio, e vedrete versarsi rapidamente alla sua superficie della sierosità che si accumulerà nella cavità, e vi produrrà sotto i vostri occhi una vera idropisia. Ho talvolta veduto la parte colorante del sangue uscire dalla superficie di certi organi, come il fegato, la milza, ec.

Quello che arriva quando le vene sono compresse o ostrutte, cioè gli edemi e l'effusioni sierose, dipende, senza alcun dubbio, dalla causa fisica che è stata indicata. Finalmente, qualunque causa, che rende più forte la pressione che il sangue soffre, accresce l'esalazione. Ho osservato molte volte quest'accrescimento di esalazione nel canale vertebrale, sull'aracnoide della midolla spinale, ed ecco in quali circostanze; ho detto altrove che la cavità di questa membrana è spesso, nell' animale vivente, ripiena di sierosità. Ho osservato più volte che in certi momenti in cui gli animali fanno degli sforzi violenti, questa sierosità aumenta sensibilmente, e vedesi scaturire dalle ramificazioni vascolari che formano l'involucro proprio del prolungamento rachidiano; la cosa stessa può vedersi alla superficie del cervello, ove parimente esiste abitualmente una certa quantità dello stesso liquido.

Esalazioni esterne.

Esse sono composte solamente dell' esalazione delle *membrane mucose*, e di quella della pelle, o *traspirazione cutanea.*

Esalazione delle membrane mucose.

Vi sono due membrane mucose: l'una che ricopre la superficie dell' occhio, le vie lacrimali, le cavità nasali, i seni, l'orecchio medio, la bocca, tutto il canale intestinale, i canali escretori che vi terminano, in fine, la laringe, l'asperarteria e i bronchi.

L'altra membrana mucosa ricopre la superficie degli organi della generazione e dell'apparecchio orinario.

Queste due membrane sono continuamente lubricate da un fluido che separano, e che chiamasi il *muco*. Questo fluido è trasparente, viscoso, filante, di un sapor salso; arrossa la carta di tornasole, contiene moll'acqua, del muriato di potassa, di soda, del lattato di calce, di soda, e del fosfato di calce. Secondo i Signori Fourcroy e Vauquelin, il muco è lo stesso in tutte le membrane mucose. Il Sig. Berzelius al contrario lo crede variabile, secondo i punti dai quali si estrae. Molti pensano che il muco sia esclusivamente formato dai follicoli che le membrane mucose contengono; ma mi sono assicurato, per mezzo di nuove esperienze, che esso formasi ancora nei luoghi ove non esistono follicoli.

Ho osservato pure che si produce ancora qualche tempo dopo la morte. Questo fatto merita un' attenzione particolare dalla parte dei chimici.

Il muco forma uno strato più o meno denso alla superficie delle membrane mucose; ivi si rinnova più o meno prontamente; l'acqua che contiene si evapora sotto il nome di esalazione mucosa; difende ancora queste membrane contro l'azione dell' aria, degli alimenti, dei diversi fluidi glandulari, ec., in una parola, ò in qual-

che modo, per queste membrane, ciò che l'epidermide è per la pelle. Indipendentemente da quest'uso generale, ve ne sono ancora degli altri particolari, i quali variano secondo le parti delle membrane mucose: così il muco nasale favorisce l'odorato, quello della bocca facilita il gusto, quello dello stomaco o degl'intestini concorre alla digestione, quello delle vie genitali e orinarie serve alla generazione e alla secrezione dell'orina, ec.

E' probabile che una gran parte di muco sia riassorbita dalle membrane che lo separono; che un'altra sia portata all'esterno, o sola, o mescolata colla traspirazione polmonare, o finalmente mescolata colle materie fecali, o coll'orina, ec.

Traspirazione cutanea.

Un liquido trasparente, di un odore più o meno forte, salso, acido, esce continuamente dalle innumerabili aperture, dalle quali è forata l'epidermide. Spessissimo questo liquido è evaporato appena è in contatto coll'aria, altre volte cola alla superficie della pelle. Nel primo caso è impercettibile alla vista, e porta il nome di *traspirazione insensibile;* nel secondo si chiama *sudore.*

Qualunque sia la forma che prende, il liquido che esce dalla pelle, è composto, secondo il Sig. Thenard, di molt'acqua, di una piccola quantità di acido acetico, di muriato di soda e di potassa, di pochissimo fosfato terroso, di qualche atomo di ossido di ferro, e di una piccola quantità di materia animale. Il Sig. Berzelius riguarda l'acido del sudore, non come l'acido acetico, ma come l'acido lattico di Schèele. La pelle esala inoltre una materia oleosa e dell'acido carbonico.

Sono state fatte moltissime esperienze per determinare la quantità di traspirazione che si forma in un tempo dato, e le variazioni a cui questa quantità può andar soggetta secondo le circostanze. I primi tentativi sono dovuti a Santorio che pel corso di trent'anni pesò ogni giorno, con estrema attenzione e con pazienza instancabile, i suoi alimenti e le sue bevande, le sue escrezioni solide e liquide, e finalmente pesò se stesso con altrettante precauzioni. Malgrado il suo zelo o la sua perseveranza, Santorio non arrivò che a dei resultamenti pochissimo precisi. Dopo quest'autore, molti medici e fisici si occuparono dello stesso soggetto con miglior successo; ma il lavoro il più rimarcabile in questo genere è quello di Lavoysier e di Seguin. Questi dotti sono i primi che abbiano distinto la perdita che si fa per la traspirazione polmonare, da quella che ha luogo per la pelle. Il Sig. Seguin si racchiudeva in un sacco di taffettà ingommato, legato al di sopra della testa, e che presentava un'apertura, le cui estremità erano incollate all'interno della bocca con una mescolanza di trementina e di pece. In questo modo, l'umor solo della traspirazione polmonare era versato nell'aria. Per conoscerne la quantità, gli bastava di pesarsi col sacco al principio e alla fine dell'esperienza, in una bilancia sensibilissima. Ripetendo l'esperienza fuori del sacco, egli determinava la quantità totale dell'umor traspirato, in modo che detraendo da questa la quantità che sapeva essere uscita dal polmone, aveva la quantità dell'umore esalato dalla pelle. Egli d'altronde teneva conto degli alimenti di cui faceva uso, delle sue escrezioni solide e liquide, e generalmente di tutte le cause che potevano avere influenza sulla traspirazione. Ecco quali sono i resultamenti ai quali sono arrivati i Signori Lavoysier e Seguin seguitando questo metodo (1).

1. La quantità la più considerabile di traspirazione insensibile, (compresavi la polmonare) è di 32 grani per minuto, e per conseguenza di 3 once, 2 dramme, 48 grani per ora, e di 5 libbre in 24 ore.

2. La perdita la meno considerabile è di 11 grani per minuto, conseguentemente 1 libbra, 11 once, 4 dramme in 24 ore.

3. Nel tempo della digestione la perdita del peso occasionato dalla traspirazione insensibile è al suo minimo.

4. La traspirazione è al suo massimo immediatamente dopo desinare.

5. Il termine medio della traspirazione insensibile è di 18 grani per minuto; sopra 18 grani, termine medio, 11 dipendono dalla traspirazione cutanea, e 7 dalla polmonare.

6. La traspirazione cutanea è la sola che diversifichi nel tempo del pasto e dopo.

7. Qualunque quantità di alimento che

(1) *Annali di Chimica*, Tom. XC.

si prenda, qualunque sieno le variazioni dell' atmosfera, lo stesso individuo, dopo avere aumentato in peso di tutto il nutrimento che ha preso, ritorna tutti i giorni dopo 24 ore quasi allo stesso peso che aveva nella vigilia, purchè però non sia in uno stato d'incremento e che non abbia fatto degli eccessi.

Sarebbe stato desiderabile che questo bel lavoro fosse continuato, e che gli autori non si fossero limitati a studiare la traspirazione insensibile, ma avessero estese le loro osservazioni sopra il sudore.

Tutte le volte che l'umore della traspirazione non è ridotto in vapore, appena che è in contatto coll'aria, comparisce alla superficie della pelle sotto la forma di uno strato liquido più o meno denso. Ora, questo effetto può accadere, o perchè la traspirazione è troppo abbondante, o perchè la forza dissolvente dell'aria è diminuità. Sudiamo facilmente in un' aria calda e umida per l'influenza delle due cause riunite; sudiamo molto più difficilmente in un'aria del pari calda, ma secca. Certe parti del corpo traspirano più abbondantemente e sudano più facilmente che altre: tali sono le mani e i piedi, le ascelle, gl' inguini, la fronte, ec. Generalmente la pelle di queste parti riceve proporzionalmente una maggior quantità di sangue; e in alcune, come nell'ascella, nella pianta del piede, e negl'intervalli dei pollici, il contatto coll'aria non è facile.

Il sudore non pare che abbia per tutto la stessa composizione; ciascun sa che l'odore del medesimo varia secondo le diverse parti del corpo; è lo stesso della sua acidità che sembra molto più forte all' ascelle e ai piedi che altrove.

Abbiamo veduto quale influenza esercitano sull' esalazioni interne il volume del sangue, la sua composizione, ed anche la pressione che soffre nei vasi; le stesse circostanze agiscono in una maniera analoga sulla traspirazione cutanea. Le persone grasse e quelle che hanno molto sangue traspirano abbondantemente. Dopo l' uso di una bevanda calda, la quale, facile ad assorbirsi, dovrà egualmente essere facilmente esalata, la traspirazione aumenta. Finalmente gli sforzi sostenuti, il camminare rapidamente, la corsa sono ben presto susseguiti dal sudore, se la stagione è calda. Conosco una persona che si procura il sudore a volontà nel suo letto, contraendo con forza e per alcuni momenti il suo sistema muscolare.

La traspirazione cutanea ha dei moltiplici usi nell'economia animale: essa mantiene la mollezza dell'epidermide, e favorisce perciò l'esercizio del tatto e del toccare. Evaporandosi, è, di unita alla traspirazione polmonare, il mezzo di raffreddamento principale, per cui il corpo si mantiene in certi limiti di temperatura; pare inoltre che la sua espulsione dall' economia sia importantissima, perchè ogni volta che è diminuita o sospesa, ne sopravvengono dei disordini più o meno gravi, e molte malattie non cessano che al momento in cui è stata espulsa una gran quantità di sudore.

SECREZIONI FOLLICOLARI.

Chiamansi *follicoli* alcuni piccoli organi cavi situati nella grossezza della pelle o delle membrane mucose, e che perciò distinguonsi in *mucosi* e in *cutanei*.

I follicoli sono inoltre distinti in semplici e composti.

Secrezioni follicolari mucose.

I follicoli mucosi semplici si vedono sopra quasi tutta l'estensione delle membrane mucose, ove sono più o meno abbondanti; esistono però dei punti assai estesi di queste membrane ove non se ne vedono.

I corpi che hanno il nome di papille fungiformi della lingua, le amigdale, le glandule del cardia, le prostate, ec., sono considerate dagli anatomici, come ammassi di follicoli semplici: forse questa opinione non è bastantemente fondata.

Si conosce poco il fluido che separano; sembra essere analogo al muco ed avere gli stessi usi.

Secrezioni follicolari cutanee.

In quasi tutti i punti della pelle esistono delle piccole aperture che sono gli orifizj di piccoli organi cavi, con pareti membranose, ordinariamente ripieni di una materia albuminosa e grassa, la cui consistenza, colore, odore ed anche sapore, variano secondo le diverse parti del corpo, e che si spande continuamente alla superficie della pelle.

Questi piccoli organi sono chiamati i *follicoli della pelle;* ne esiste almeno uno alla base di ogni pelo, e il più spesso i peli traversano la cavità di un follicolo per portarsi all' esterno.

I follicoli sono quelli che formano quella

materia micacea e grassa che vedesi alla pello dol cranio e a quella del padiglione dell'orecchio; sono parimente i follicoli che separano il cerume nel condotto auditivo; nei follicoli è contenuta la materia biancastra assai consistente che si fa uscire, sotto la forma di piccoli vermi, dalla pelle del viso, comprimendola; è la stessa materia, che colla sua superficie in contatto coll'aria, annerisce e produce le numerose macchie che vedonsi sul viso di alcune persone, particolarmente alle ale del naso o alle gote e che manda un odore diverso secondo gl'individui.

Sembra parimente che sieno dei follicoli quelli che separano la materia bianca odorosa che si rinnova continuamente alla superficie delle parti genitali esterne.

La materia de' follicoli spargendosi alla superficie dell' epidermide, dei peli, ec., mantiene la cedevolezza e l' elasticità di queste parti, rende la loro superficie liscia e pulita, favorisce gli scorrimenti che esercitano le une sull'altre, e, per la sua natura untuosa, le rende meno permeabili all'umidità, ec.

SECREZIONI GLANDULARI.

Chiamasi *glandula* un' organo secretorio, il quale versa il fluido che forma alla superficie di una membrana mucosa, o della pelle, mercè di uno o più canali escretori.

Il numero delle glandule è assai considerabile; l' azione di ciascuna porta il nome di secrezione glandulare. Vi sono sette secrezioni di questo genere: quella delle lacrime, quella della saliva, quella della bile, quella del fluido pancreatico, quella dell' orina, quella dello sperma, e finalmente quella del latte; vi si può aggiungere l'azione delle glandule mucose e quella delle glandule di Cowper.

Secrezione delle lacrime.

La glandula che forma le lagrime è piccolissima; è situata nell'orbita, al di sopra, e un poco all'esterno dell'occhio; è composta di piccoli grani riuniti da un tessuto cellulare; i suoi canali escretori, piccoli e moltiplicatissimi, si aprono dietro la parte esterna della palpebra superiore; riceve una piccola arteria, ramo dell'oftalmica, ed un nervo, divisione del quinto pajo.

Le lacrime, nello stato di salute, sono poco abbondanti; il liquido che le forma è limpido, senza odore, di un sapore salso. I signori Fourcroy e Vauquelin, che l'hanno analizzato l'hanno trovato composto di molt'acqua, di alcuni centesimi di muco, e di muriato e di fosfato di soda, e di un poco di soda o di calce pura. Ciò che chiamasi *lagrime* non è però il fluido intieramente separato dalle glandule lacricrimali; esso è la mescolanza di questo fluido colla materia separata dalla congiuntiva, o probabilmente con quella delle glandule di Meibomio.

Le lacrime formano uno strato davanti alla congiuntiva oculare, e la difendono dal contatto dell'aria; facilitano le confricazioni delle palpebre sopra l' occhio, favoriscono l' espulsione dei corpi estranei, o si oppongono all' azione dei corpi irritanti sulla congiuntiva; in questo caso, la loro quantità aumenta prontamente. Esse sono egualmente un mezzo di espressione delle passioni: l' inquietudine, il dolore, la gioja e il piacere fanno versare le lacrime; la loro secrezione dunque sente l'influenza del sistema nervoso in una maniera singolare. Questa influenza ha luogo probabilmente per mezzo del nervo che manda alla glandula lacrimale il quinto pajo dei nervi cerebrali (1).

Secrezione della saliva.

Le glandule salivari sono, 1., le due *parotidi,* situate davanti all'orecchio, dietro del collo e della branca della mascella; 2., le *sottomassillari,* situate al disotto e alla faccia interna del corpo di quest'osso; 3., finalmente, le *sublinguali* situate immediatamente al disotto della lingua: le parotidi e le submassillari non hanno ambedue che un canale escretore; le sublinguali ne hanno molti. Tutte queste glandule sono formate dalla riunione di granulazioni, di forma e di volume diverse; ricevono delle arterie considerabili relativamente alla loro massa; vi si distribuiscono molti nervi provenienti dal cervello o dalla midolla spinale.

(1) *Vedete, per gli altri usi delle lagrime, l' articolo* Vista.

La saliva che queste glandule separano, cola continuamente nella bocca e va ad occuparne la parte inferiore; si pone in principio fra la parte anteriore e la laterale della lingua e della mascella; e quando lo spazio è ripieno, si pone fra il labbro inferiore, la gota e la parte esterna della mascella; deponendosi così nella bocca, si mescola coi fluidi separati dalla membrana e dai follicoli mucosi.

Non è stato giammai direttamente analizzato il liquido che esce da una glandula salivare, ma il fluido che trovasi nella bocca, e che per verità è somministrato quasi intieramente dalle glandole salivari. E' stato esso trovato limpido, viscoso, senza colore, nè odore, di un sapore dolce, un poco più pesante dell'acqua. Il Sig. Berzelius perciò lo dice formato: di acqua 992, 9; materia animale particolare, 2, 9; muco, 1, 4; muriato di potassa e di soda, 0, 7; tartrato di soda o materia animale, 0, 9; soda 0, 2. E' probabile che questa composizione di saliva varii, perchè in certe circostanze è sensibilmente acida.

Al Sig. Mitscherlich, dotto medico ed abile chimico, siano debitori d'una analisi curiosa della saliva ottenuta da un'apertura accidentale della glandola parotide. Lo stesso autore ha fatto anche molte interessanti osservazioni sulla secrezione stessa della saliva. Ecco quì alcune di queste osservazioni.

La qualità della saliva segregata nel mangiare e nel bere è considerabilissima, e tanto maggiore quanto gli alimenti sono più duri o più eccitanti.

La quantità della saliva è tanto minore secondo che s' introducono ad una volta più alimenti nella bocca. I movimenti della mascella aumentano l'afflusso di questo liquido.

Nel sonno tranquillo, la parotide segrega sì poco che impossibile è il raccoglierne. Il Sig. Mitscherlich raccolse sul suo ammalato, mentre parlava, nello spazio di alcuni minuti, molte gocce d'una saliva limpidissima.

In ventiquattr'ore, la fistola rendeva da 65 a 95 grammi di saliva, più o meno secondo la natura degli alimenti.

Paragonando la quantità di saliva segregata dalla parotide con quella che l'ammalato produsse espettorata, nello stesso tempo, trovossi per 15 minuti il rapporto da 0, 92 a 6, 27.

La durezza degli alimenti può arrecare una differenza di 3 a 9.

Riguardo alla composizione chimica, il Sig. Mitscherlich ha il più sovente trovato la saliva debolmente acida, qualche volta neutra, ed altre volte fortemente alcalina.

Fuori il tempo del pasto, essa è acida.

Durante la masticazione è alcalina: l'acidità scompariva qualche volta al primo boccone d'alimento.

Secondo i Signori Tiedemann e Gmelin, il peso specifico della saliva somministrata da uno che fumava tabacco sarebbe di 1,0043.

Secondo Mitscherlich, la saliva limpida proveniente dalla fistola varierebbe da 1,0061, a 1,0088.

La saliva contiene gli acidi idroclorico, fosforico e solforico, ma la quantità di questi acidi non basta per neutralizzare l'alcali; e resta ancora, dopo la saturazione di questi acidi, da 0,094 per 100 dell'alcali il più potente, e 0,024 per 100 di natrone, che sono combinati a un acido organico, il quale è l'acido lattico, di cui il sig. Mitscherlich non ha potuto determinar esattamente la proporzione.

Una goccia di soluziono di cloruro di ferro produce, in una certa quantità di saliva sputacchiata, una tinta rossa risentita; lo stesso effetto si è fatto osservare sulla saliva della fistola. La proprietà di tingersi in rosso col cloruro di ferro è dunque una proprietà reale della saliva.

La saliva è uno dei fluidi digestivi i più utili; essa favorisce il trituramento e la divisione degli alimenti, ajuta la loro deglutiziono e la loro trasformazione in chimo, rende ancora più facili i movimenti della lingua nella parola e nel canto. La maggior parte del fluido è portata nello stomaco dai movimenti di deglutizione, un'altra parte deve evaporarsi ed uscire coll' aria espirata quando traversa la bocca.

Secrezione del sugo pancreatico.

Il pàncreas è situato trasversalmente nell'addome dietro lo stomaco; vi è un canale escretore di esso che va ad aprirsi nel duodeno a lato di quello del fegato: la struttura granulosa di questa glandula l'ha fatto considerare come una glandula salivare; ma ne differisce per la piccolezza delle arterie che riceve, e perchè non sembra ricevere alcun nervo cerebrale.

De Graaf, anatomico Olandese, ha dato altra volta un metodo per raccogliere del sugo pancreatico; esso consiste nell'intro-

durre nel canale escretore del pancreas, dalla sua estremità intestinale, un piccolo cannello di penna che vada a terminare in una piccola bottiglia attaccata sotto il ventre dell'animale. Ho tentato più volte questo metodo, ma lo credo impraticabile. Il cannello di penna o qualunque altro tubo lacera la membrana mucosa interna del canale, il sangue si versa, e il tubo n'è prontamente otturato. Io mi servo di un mezzo molto più semplice: metto l'orifizio del canale allo scoperto in un cane, asciugo con un panno fino la membrana circonvicina, e aspetto che esca una goccia di liquido; appena comparisce, l'aspiro con un *sifone*, strumento adoprato in chimica. In questa maniera, sono pervenuto a raccogliere alcune gocce di sugo pancreatico, ma mai abbastanza per poterne fare una analisi in regola. Vi ho riconosciuto un colore leggermente giallastro, un sapore salso e inodorifero; ho veduto che era alcalino, e che era in parte coagulabile per mezzo del calore (1).

Ciò che mi ha colpito di più nel cercare di procurarmi del sugo pancreatico, è la piccola quantità che se ne forma; spessissimo appena n'esce una goccia in una mezz'ora, e qualche volta ho aspettato più a lungo prima di vederla comparire. L'effusione non pareva più rapida nel tempo della digestione, all'opposto mi è sembrata più lenta. Generalmente lo credo più abbondante negli animali molto giovani.

I signori Leuret, Lassaigne e Watrin han fatto sulla secrezione del succo pancreatico del cavallo e sulla sua natura chimica delle ricerche curiose.

Avendo caricato un cavallo sul lato manco incisero la parete addominale e misero il duodeno a scoverto; avendo tagliato poi questo intestino secondo la sua lunghezza, e penetrato nella sua cavità, scorsero due gonfiezze, le quali, incise, lasciarano scorrere due sorta di liquidi: l'uno giallo-verdiccio, e l'altro, meno abbondante, senza colore; il primo, si dubita, che fosse la bile, il secondo il fluido del pancreas. Introdussero allora una senda di gomma elastica nel canale del fluido senza colore, e ve la tennero fissa per mezzo d'una legatura. All'altra punta della sonda stava una bottiglia di gomma elastica fortemente compressa per un legame onde espellerne l'aria. Quando la sonda fu fissata bene nel canale pancreatico, si tolse il legame della bottiglia, ed allora, in virtù della sua elasticità, la bottiglia esercitava sul fluido del pancreas un'aspirazione utile al successo dell'esperienza. Essendo stata staccata dopo una mezz'ora, la bottiglia si è trovata contenere tre once circa d'un fluido limpido e leggermente salato ed alcalino.

Il suo peso specifico era di 1, 0026.

Accuratamente analizzato, questo liquido conteneva:

Acqua.	99,1
Materia animale solubile nell'alcool.	0,9
Id. nell'acqua.	
Tracce d'albumina. . . .	
Muco, soda libera. . . .	
Cloruro di sodio, di potassio.	
Fosfato di calce	
Totale . .	100,0

Gli stessi autori han tentato sopra i cani di far uso del processo di Graaf e di Schuyl, ma essi non sono stati più felici di me. Assicurano che applicando degli eccitanti, e particolarmente gli acidi deboli, sull'orificio duodenale del canale pancreatico, si ottiene prontamente un'abbondanza considerabile nell'escrezione del fluido del pancreas.

I signori Tiedemann e Gmelin sono riusciti a procurarsi il succo pancreatico del cane e della pecora con un processo molto analogo a quello di Graaf; il più importante risultato cui essi sono arrivati è che questo succo differisce molto sotto il rapporto chimico dalla saliva, colla quale molti fisiologi aveanlo confuso (2).

Malgrado l'importanza delle ricerche che abbiamo ora citate, e i lumi che hanno esse sparso sopra questo soggetto, io dirò, siccome nell'edizione precedente di queste opere: E' impossibile di decider oggi a che serva il liquido del pancreas.

(1) Negli uccelli in cui vi sono due pancreas, ho osservato che i canali escretori sono dotati di un movimento peristaltico quasi continuo; il succo pancreatico è parimente molto più abbondante: è quasi interamente albuminoso, per lo meno indura come l'albumina per mezzo del calore.

(2) *Vedete* Ricerche sulla Digestione, ec. *t. I, p. 40 e seg.*

Secrezione della bile.

La più grossa di tutte le glandule è il *fegato;* si distingue ancora per l'unica circostanza fra gli organi secretorii, che è ordinariamente traversata da una gran quantità di sangue venoso, indipendentemente dal sangue arterioso che vi giunge come in qualunque altra parte. Il suo parenchima non rassomiglia in nulla a quello delle altre glandule, e il fluido che forma differisce molto dagli altri fluidi glandulari.

Il canale escretorè del fegato va al duodeno; vicino a penetrarvi, comunica con una borsa membranosa chiamata *vessichetta del fiele;* la comunicazione è stabilita da una piccola valvula spiroide scoperta dal sig. Amussat. La vessichetta del fiele è quasi sempre ripiena di bile.

Pochi fluidi sono tanto composti e tanto diversi dal sangue quanto la bile. Il coloro è verdastro, il sapore amarissimo; è viscoso, filante, ora limpido e ora torbido. Contiene dell'acqua, dell'albumina, una materia che alcuni chimici chiamano resinosa, un principio colorante giallo (1), della soda, de' sali, cioè, del muriato, del solfato, del fosfato di soda, del solfato di calce e dell'ossido di ferro. Queste proprietà appartengono alla bile contenuta nella vessichetta del fiele; quella che esce direttamente dal fegato, e che chiamasi bile *epatica,* non è stata mai analizzata; essa pare di un colore meno forte, meno viscosa e meno amara della bile *cistica.*

Il signor Lassaigne, che l'ha esaminata estratta da un cane vivo, non l'ha trovata diversa da quella della vessichetta.

Secondo il signor Thenard, la bile è composta, sopra 800 parti:

Acqua	700
Materia resinosa verde	15
Picromele	69
Materia gialla un quarto di bicch.	
Soda	4
Fosfato di soda	2
Idroclorato di potassa e di soda	3,5
Solfato di soda	0,8
Fosfato di soda e di magnesia	1,2
Ossido di ferro. — Tracce.	

Il sig. Chevreul ha trovato nello stesso liquido la colesterina.

Il risultato d'un gran numero d'esperienze dei signori Tiedemann e Gmelin è che la bile dell'uomo contiene:

Della colesterina,
Dalla resina,
Del picromele,
Dell'acido oleico,
Una gran quantità d'una materia solubile nell'acqua,
Della materia colorante,
Del muco,

e senza dubbio, dicono questi autori, molte altre sostanze (opera citata).

La formazione della bile sembra continua. Qualunque sieno le circostanze nelle quali si trova l'animale, se l'orifizio del canale coledoco è messo allo scoperto, si vede questo liquido versare goccia a goccia nella superficie degl' intestini. Sembra che la vessichetta si riempia più particolarmente quando lo stomaco è voto, e quando la pressione addominale è minore. Mi è sempre sembrato che fosse più distesa in questo momento; ma essa non si vota intieramente nella distensione dello stomaco. La causa che contribuisce maggiormente ad espellere la bile è il vomito. L'ho trovata spesso vota e flaccida negli animali morti per l'effetto di un veleno emetico; ma in verun caso non ho veduto tracce di contrattilità, sia nella vessichetta, sia nei condotti epatici o cistici; nondimeno ho tentato su queste parti tutti gli eccitanti che mettono in azione le contrazioni intestinali, vescicali, ec. (2).

In quanto alla ragione per cui la bile che esce dal fegato si avanza verso la vessichetta, o finisce per distenderla accumulandovisi, sembra che dipenda dalla disposizione del canale coledoco che si restringe molto quando penetra le pareti intestinali; la bile soffrendo così qualche difficoltà a scorrere nel duodeno, refluisce verso il canale cistico, il quale offre minor resistenza. Quest'effetto si produce ancora sul cadavere quando si spinge dolcemente un'iniezione per il canale epatico, cioè che il liquido passa in parte

(1) *E' probabile che la materia gialla della bile sia parimente quella che colora il siero del sangue, l'orina, ec.*

(2) *Negli uccelli la vessichetta e i condotti biliari sono contrattili.*

nell' intestino e in parte nella vessica; probabilmente che la valvula spiroide di cui abbiamo parlato esercita un'azione di qualche importanza, sia per l' ingresso della bile nella vessichetta, sia per la sua uscita da questo serbatojo.

Il fegato ricevendo nel tempo stesso del sangue venoso dalla vena porta, e del sangue arterioso dall'arteria epatica, i fisiologi si sono molto affaticati per sapere qual è quello di questi due sangui che serve alla formazione della bile. Molti hanno detto che il sangue della vena porta, più *carbonato* e più *idrogenato* di quello dell'arteria epatica, era più proprio a fornire gli elementi della bile. Bichât ha combattuto vittoriosamente quest' opinione; ha mostrato che la quantità del sangue arterioso che arriva al fegato, era più in rapporto colla quantità della bile formata che quella del sangue venoso; che il volume del canale epatico non era in proporzione colla vena-porta; che il grasso, fluido idrogenatissimo, era separato a spese del sangue arterioso, ec.: avrebbe potuto aggiungere che niente prova che il sangue della vena porta abbia maggiore analogia colla bile, che il sangue arterioso. Non prenderemo parte in questa discussione; le due opinioni sono egualmente destituite di prova. D' altronde, niente allontana l' idea che le due qualità di sangue servano alla secrezione; l'anatomia sembra anche indicarlo; perchè l' injezioni mostrano che tutti i vasi del fegato, arteriosi e venosi, linfatici, ed escretori, comunicano insieme.

La bile concorre alla digestione in un modo utilissimo, ma il di lei modo di azione è ignoto. Nell' ignoranza in cui siamo relativamente alle cause morbose, attribuiamo alla bile delle proprietà nocive le quali probabilmente è lungi dall' avere.

Secrezione dell'orina.

La secrezione di cui andiamo ad occuparci, differisce sotto molti rapporti dalle precedenti: il liquido che n' è il resultato è molto più abbondante che quello di qualunque altra glandula; in vece di servire ad alcuni usi interni, dev'essere espulso; la ritenzione del medesimo avrebbe le conseguenze le più rincrescevoli. Siamo avvertiti della necessità della espulsione di esso da un sentimento particolare, che simile ai fenomeni dell' istinto di questo genere, diviene vivissimo o doloroso se non sia prontamente soddisfatto.

Pochi apparecchi secretorii sono tanto complicati quanto quelli dell'orina; sono composti di due reni, dei calici, delle pelvi, degli ureteri, della vessica e dell'uretra; inoltre, i muscoli addominali concorrono all' azione di queste diverse parti, fra le quali i reni soli formano l'orina; le altre servono al suo trasporto e alla sua espulsione.

Situati nell' addome, sui lati della colonna vertebrale, davanti all'ultime coste false o al muscolo quadrato dei lombi, i reni sono poco voluminosi, relativamente alla quantità del fluido che separano. Sono ordinariamente circondati da molto grasso; il loro parenchima è composto di due sostanze, l' una esterna, vascolare o *corticale;* l'altra, chiamata *tubolosa*, disposta in un certo numero di coni, la cui base corrisponde alla superficie dell'organo, e le cui sommità si riuniscono nella cavità membranosa chiamata *pelvi*. Questi coni sembrano formati da una gran quantità di piccole fibre vote, che sono canali escretori di un genere particolare, e che ordinariamente sono pieni di orina.

Verun organo riceve, avendo riguardo al suo volume, tanto sangue quanto il rene. L' arteria che vi si porta è grossa, corta, e nasce immediatamente dall' aorta; ha delle comunicazioni facilissime colle vene e colla sostanza tubolosa, come possiamo assicurarcene per mezzo delle injezioni anche più grossolane, che spinte nell'arteria renale passano nelle vene e nei calici d' onde si fanno strada sino alla pelvi dopo aver riempiuto la sostanza corticale.

I filetti del gran simpatico sono i soli che si distribuiscono al rene.

I calici, la pelvi, l'uretere formano insieme un canale che parte dal rene ove abbraccia l' apice delle papille, e scorrendo su i lati della colonna vertebrale va ad aprirsi al fondo del bacino nella *vessica*, ove termina.

Quest'ultimo organo è una borsa estendibile e contrattile, destinata a ricevere il fluido che separa il rene, e comunicante coll' esterno per un canale assai lungo nell'uomo, e cortissimo nella donna, chiamato l' *uretra*.

L' estremità posteriore dell' uretra è, nell'uomo solamente, circondata dalla glan-

dula *prostata*, che certi anatomici considerano come un' ammasso di follicoli mucosi. Due piccole glandule, situate davanti l'ano, versano anch' esse un fluido particolare in questo canale. Due muscoli, che discendono dal pube verso il retto, passano su i lati della parte della vessica che imbocca nell' uretra, si ravvicinano l'uno all' altro, e formano così un' arcata che abbraccia il collo della vessica, e lo porta più o meno in alto.

Se s' incide la pelvi in un' animale vivente, si vede l'orina trapelare lentamente dall' estremità dei coni escretori. Questo liquido si deposita nella cavità dei calici, poi in quella della pelvi, e a poco a poco penetra nell' uretere, che percorre per tutta la sua lunghezza. Arriva così fino alla vessica, ove penetra per mezzo d' un distillamento continuo, come è facile d' osservare nelle persone affette dal vizio di conformazione chiamato *retroversione della vessica* nelle quali la faccia interna di quest' organo è accessibile alla vista.

Una leggiera compressione sui coni uriniferi ne fa uscire l' orina in quantità assai considerabile: ma, invece d' esser limpida come quando esce naturalmente, è torbida e densa. Pare dunque che sia *filtrata* dalle fibre cave della sostanza tubolosa.

Il passaggio dell'urina dall'uretra nella vescica non è continuo; ad intervalli regolari e corti, l'uretere, dilatato dall'urina, si apre alquanto al suo orificio vescicale, e dà passaggio all' urina. La dilatazione dell'uretere si fa dall'alto in basso da dietro in avanti, e si annuncia alla superficie mucosa della vescica con un'eminenza che indica il tragitto obliquo di questi condotti tra le membrane dell' organo. Qualche volta l' urina scorre con un piccolo getto nel principio, ma in seguito si spande a nappo. Vien dopo la depressione dell' uretere e del suo orificio, e lo scolamento dell' urina cessa per alcuni secondi, per ricominciare della stessa maniera. In generale lo scolamento dell' urina nella vescica coincide coll' inspirazione (1).

Nè la pelvi, nè l' uretere essendo contrattili, è probabile che la forza che vi determina l' andamento dell'orina, sia, da una parte, quella per cui è versata nella pelvi (2), e dall' altra, la pressione dei muscoli addominali, a cui si può unire, quando siamo ritti, il peso del liquido. Sotto l' influenza di queste cause l' orina s' introduce nella vessica, e a poco a poco distende quest' organo qualche volta ad un grado considerabile, il distendimento delle diverse membrane permettendo quest' accumulamento (3).

(1) *Blandin*, Giornale eddomadario, *t. VII*, *pag. 271*.

(2) *Poichè è provato che il cuore e il ristringimento dell'arterie, hanno una influenza rimarcabile sopra il corso del sangue nei capillari e nelle vene, perchè queste medesime cause non agirebbero sopra il movimento dei fluidi in certi canali escretori?*

(3) *Da lungo tempo i fisiologi paragonano l' introduzione dell' orina nella vessica a quella d'un liquido in una cavità con pareti resistenti, per mezzo d'un canale stretto, verticale e inflessibile; ma il paragone non è esatto. Nel canale supposto, il liquido versa e preme continuamente il liquido contenuto nel vaso che lo riceve. L'orina non cola nell' uretere; vi trapela, e sotto questo rapporto, la sua influenza sul distendimento della vessica non può esser paragonata a quella che produrrebbe il peso di un liquido. La pressione addominale deve avere una gran parte nella dilatazione della vessica per mezzo dell' orina. Se la vessica e gli ureteri sono egualmente compressi, questa causa basta perchè l'orina s' introduca nella vessica. Supponendo la pressione eguale in tutti i punti dell'addome, se la superficie delle pelvi e degli ureteri è superiore alla vessica, l'orina deve entrare ancora più facilmente in quest'ultima; ma la pressione addominale sembra essere molto più debole nel bacino che nell'addome propriamente detto; in modo che è facile d' intendere come l' orina passa dagli ureteri nella vessica.*

Nondimeno il distendimento della vessica per l'affluenza dell'orina ha dei limiti. Quando è portato al punto che l'organo contiene la misura corrispondente ad un litro e più d'orina, la distensione si arresta, e gli ureteri scambievolmente si dilatano dalla parte inferiore verso la superiore.

Come l'orina si acumula nella vessica? Perchè non cola immediatamente per l'uretra? Perchè non refluisce negli ureteri? La risposta è facile per gli ureteri: questi condotti fanno un tragitto assai lungo nella grossezza delle pareti della vessica. A misura che l'orina distende quest'organo, schiaccia gli ureteri e gli chiude tanto più esattamente quanto più essa è abbondante. Questo effetto ha luogo nel cadavere come nel vivente; perciò un liquido o anche dell'aria spinta con forza nella vessica per l'uretra, non può mai farsi strada fino agli ureteri. E' dunque per un movimento analogo a quello delle valvule, che l'orina non risale verso dei reni.

Non è però tanto facile di spiegare perchè l'orina non cola per l'uretra; molte cause sembrano concorrervi: le pareti di questo canale, particolarmente verso la vessica, tendono continuamente a ritornare sopra loro stesse e a obliterare la sua cavità; il signor Amussat ha dimostrato per mezzo di ricerche anatomiche e fisiologiche curiosissime, che la parte dell'uretra che chiamasi membranosa è formata all'esterno da fibre muscolari, e che queste fibre sono dotate d'una contrattilità molto energica. Mi sono assicurato dell'esattezza di questi fatti. Ma la causa, che dev' essere la più efficace, è la contrazione dei muscoli elevatori dell'ano (1), i quali, sia per la disposizione delle fibre muscolari a raccorciarsi, sia per la loro contrazione sotto l'influenza cerebrale, comprimono dal basso all'alto l'uretra, applicano con maggiore o minor forza contro loro stesse le sue pareti, e chiudono perciò il suo orifizio posteriore.

Escrezione dell'orina.

Quando l'orina è accumulata in certa quantità nella vessica, sentiamo il bisogno di sbarazzarcene. Il meccanismo di questa espulsione merita una particolare attenzione, e non è stato sempre bene inteso.

Se l'orina non è continuamente espulsa, non bisogna attribuirlo a difetto di contrazione della vessica, perchè quest'organo tende sempre più o meno a restringersi; ma, per l'influenza delle cause che sono state indicate, l'orifizio interno dell'uretra resiste con una forza che la contrazione della vessica non saprebbe sormontare: la volontà apporta questo resultamento: 1. aggiungendo alla contrazione della vessica quella dei muscoli addominali: 2. rilassando gli elevatori dell'ano che chiudono l'uretra. Una volta vinta la resistenza di questo canale, la contrazione della vessica basta per l'espulsione completa dell'orina che essa contiene; ma l'azione dei muscoli addominali può aumentarsi, e allora il getto dell'orina è molto più considerabile. Possiamo ad un tratto arrestare l'emissione dell'orina, facendo contrarre gli elevatori dell'ano.

La contrazione della vessica non è volontaria, quantunque possiamo, agendo sopra i muscoli addominali e sopra gli elevatori dell'ano produrre quando vogliamo la contraziono della medesima.

Questa contrazione basta per espellere l'orina. Ho spesso veduto alcuni cani orinare coll'addome aperto e la vessica fuori della portata d'azione dei muscoli addominali. Se anche si distacchi in un cane maschio la vessica colla prostata e una piccola porzione della parte dell'uretra detta *membranosa*, dopo alcuni momenti la vessica si contrae, e slancia l'orina con un getto sensibile finchè il liquido ne sia intieramente espulso.

Quell'orina che resta nell'uretra, quando la vessica cessa di spingervene, è espulsa dalla contraziono dei muscoli del perinèo, e particolarmente da quella dei *bulbo-cavernosi*.

Quantunque la quantità dell'orina sia abbondantissima, e che questo fluido contenga molti principj immediati che non si trovano nel sangue, e che per conseguenza accada un'azione chimica nel rene, la secrezione dell'orina però è rapidissima.

Nello stato di salute, l'orina ha un colore giallo più o meno cupo; il suo sapore è salso e un poco acre; il suo odore gli è particolare. E' composta d'acqua, di muco probabilmente proveniente dalla membrana mucosa delle vie orinarie di un'altra materia animale, d'acido fosforico, d'acido lattico, di muriato di soda, d'ammoniaca, di fosfato di soda, d'am-

(1) *Comprendo nell'elevatore dell'ano il fascio muscolare, che abbraccia direttamente l'uretra, e che modernamente è stato chiamato muscolo di Wilson.*

moniaca, di calce, di magnesia, di solfato di potassa, di lattato d' ammoniaca, e di silice. Le sue proprietà principali sono dovute all'urea, materia molto azotata e moltissimo corruttibile.

Le proprietà fisiche dell'orina sono soggette a delle grandi variazioni. Se si è fatto uso del rabarbaro o della robbia, divione gialla cupissima, o rossa sanguigna; se si è respirata un' aria carica di vapori d' essenza di trementina, o se si è inghiottito un poco di resina, prende un odore di viola: ognuno conosce l' odore disgradevole che acquista per l' uso degli sparagi.

La sua composizione chimica non è meno variabile. Quanto più si fa uso di bevande acquose, tanto più la quantità totale e la proporzione d'acqua diviene in essa considerabile; l' opposto accade se si beve poco. L'acido urico diviene più abbondante quando la dieta è molto sostanziosa e l'esercizio poco considerabile: quest'acido diminuisce e può anche sparire totalmente per l' uso sostenuto ed esclusivo degli alimenti non azotizzati, come lo zucchero, la gomma, il burro, l'olio, ec. Certi sali introdotti nello stomaco, anche in piccola quantità, si sono ritrovati dopo qualche tempo nell' orina.

La prontezza estrema con cui si fa questo trasporto, ha dato luogo a credere che esistesse una via diretta di comunicazione dallo stomaco alla vessica; oggigiorno ancora questa opinione conta un numero assai grande di partigiani. Non è lungo tempo ancora che si supponeva l'esistenza di un canale che andasse dallo stomaco alla vessica, ma questo canale non esiste; altri hanno pensato, anche senza darne veruna prova, che il passaggio si effettuasse per mezzo del tessuto cellulare, per mezzo delle anastomosi de' vasi linfatici, ec.

Darwin, avendo fatto prendere a uno dei suoi amici alcuni grani di nitrato di potassa, raccolse l'orina di esso dopo una mezz' ora, e lo fece salassare: il sale fu riconosciuto nell'orina e non potè esserlo nel sangue. Il sig. Brando ha fatto delle osservazioni analoghe col prussiato di potassa; egli ne conclude che la circolazione non è l'unica strada di comunicazione fra lo stomaco e gli organi orinarj, senza spiegarsi sopra il mezzo che potrebbe esistere. Il sig. Everardo Home è pure di questo sentimento.

Ho fatto dell' esperienze nella veduta di rischiarare questa importante questione, e ho riconosciuto, 1., che tutte le volte che s' injetta del prussiato di potassa nelle vene, o che si fa assorbire nel canale intestinale, o in una membrana sierosa, passa tosto nella vessica, ove è facile di riconoscerlo mescolato all' orina; 2., che se la quantità di prussiato injettato è molto considerabile, i reagenti possono dimostrarlo nel sangue; ma se la quantità è piccola, è impossibile di riconoscervi la presenza del medesimo coi mezzi usitati; 3., che la stessa cosa ha luogo mescolando in un vaso del prussiato e del sangue; 4., che si riconosce il sale in ogni proporzione nell'orina. Non vi è dunque niente di straordinario che Darwin e il sig. Brande non abbiamo ritrovato nel sangue la sostanza che vedevano distintamente nell'orina.

In quanto agli organi che trasportano i liquidi dallo stomaco e dagl' intestini nel sistema circolatorio, dopo ciò che abbiamo detto parlando dei vasi chiliferi e dell' assorbimento delle vene, è evidente che sono le vene che assorbono direttamente i liquidi, e che gli trasportano tosto al fegato e al cuore; in modo che la strada, che seguono questi liquidi per arrivare ai reni, è molto più corta di quella che è generalmente ammessa, cioe i vasi linfatici, le glandule meseraiche, ed il canale toracico.

L'esperienza ha dato relativamente alla secrezione dell' orina molti resultati che non debbo passare sotto silenzio.

L'estrazione di un rene in un cane non altera la salute dell'animale; sembra solamente che la secrezione dell'orina sia aumentata e che si faccia con maggior prontezza.

L'estrazione di ambi i reni fa immancabilmente perire gli animali nello spazio di 2, 3, 4, o 5 giorni; ho osservato da lunghissimo tempo che in questo caso la secrezione della bile aumenta in una proporzione veramente straordinaria, e lo stomaco e gl'intestini vengono ad esserne ripieni.

Un fatto della più alta importanza, stato scoperto dai Signori Prevost e Dumas, è, che dopo l'estrazione dei due reni si trova una quantità notabile d'urea nel sangue, in modo che i reni non sono gli organi creatori di questa sostanza, come credevasi generalmente, ma che la separano sem-

plicemente dal sangue ove si forma. Questo fatto è stato recentemente verificato dai Signori Vauquelin e Segalas; quest'ultimo ha di più osservato che l'introduzione dell' urea nel sangue eccita la secrezione dell'orina, al punto che egli la riguarda come un eccellente diuretico (1).

Spiegazioni delle secrezioni glandulari.

Nello spiegare le secrezioni glandulari, i fisiologi hanno dato tutta la libertà alla loro immaginazione. Le glandule sono state successivamente riguardate come dei vagli, dei feltri, e dei fomiti di fermentazione. Bordeu, e più recentemente Bichât, hanno attribuito alle loro molecole una *sensibilità* e un *movimento particolare*, per cui esse potrebbero *scegliere* nel sangue che le traversa le particelle proprie a entrare nei fluidi che separano (2). Se le sono accordate delle *atmosfere*, dei *compartimenti*; sono state credute suscettibili di *erezione*, di *sonno*, ec. Malgrado gli sforzi di moltissimi uomini di merito, la verità è, che ignorasi affatto ciò che accade in una glandula quando agisce. Vi si sviluppano necessariamente dei fenomeni chimici. Molti fluidi separati sono acidi, mentre che il sangue è alcalino; la maggior parte di essi contiene dei principj immediati che non esistono nel sangue, e che sono formati nelle glandule: ma il modo particolare di queste combinazioni è ignoto affatto.

Non confondiamo però fra queste ipotesi sull' azione delle glandule una congettura ingegnosa del Sig. Wollaston. Quest'illustre scienziato suppone che l'elettricità, anche debolissima, possa avere un' influenza rimarcabile sulle secrezioni: egli si appoggia sopra un' esperienza curiosa che riporteremo.

Il sig. Wollaston prese un tubo di vetro alto due pollici, e tre quarti di pollice di diametro; ne chiuse un'estremità con un pezzo di vessica. Egli versò nel tubo un poco di acqua, con un 1|240 del suo peso di muriato di soda; inumidì la vessica all'esterno, e la posò sopra una moneta di argento; in seguito piegò un filo di zinco, in modo che una delle sue estremità toccava la moneta di metallo e l'altra penetrava nel tubo, alla profondità di un pollice. Nel momento stesso la faccia esterna della vessica indicò la presenza della soda pura; in modo che, sotto questa influenza elettrica debolissima, ebbe luogo decomposizione di sal marino, e passaggio della soda, separata dall'acido, a traverso la vessica. Il sig. Wollaston pensa che non sia impossibile che qualche cosa di analogo accada nelle secrezioni; si vede che per ammettere quest' idea, vi bisognerebbero molte altre prove (3).

Molti organi, come la tiroide, il timo, la milza, le cassule surrenali, sono stato chiamate *glandule* da molti anatomici: il Sig. Professore Chaussier ha sostituito a questa denominazione quella di *gangli glandiformi*. Ignoransi affatto gli usi di queste parti. Siccome esse sono generalmente più voluminose nel feto, si pensa che ivi abbiano alcune funzioni importanti, ma non n' esiste alcuna prova. Le opere di fisiologia contengono moltissime ipotesi fatte nella veduta di spiegare le loro funzioni.

DELLA NUTRIZIONE.

Sappiamo che il sangue fornisce tutte le secrezioni interne ed esterne, e che esso stesso si ripara per mezzo dell'assorbimento generale, e per quello del chilo e delle bevande: ci resta ora ad esaminare ciò che accade nel parenchima degli organi e dei tessuti per tutta la durata della vita, cioè la *nutrizione* propriamente detta.

Dallo stato d'embrione fino alla vecchiez-

(1) *Le persone che vorranno conoscere alcune esperienze curiosissime sulla secrezione dell'urina, e particolarmente sulla diversità dei rapporti rispettivi della parte acquosa e della parte solida di questo fluido, leggeranno con interesse un travaglio del sig. Chaussat, medico a Pisa, inserito nel tomo V del mio* Giornale di Fisiologia. *Queste ricerche continuate per molti anni con una perseveranza degna di Santorio, e fatte colla cura e le precauzioni che comportano oggi lo stato della chimica e della fisiologia, sono state coronate dall' Accademia delle Scienze di Parigi.*

(2) *Bordeu conviene che queste idee non sono che metafore. Vedete* Ricerche sopra le glandule.

(3) *Per la secrezione dello sperma e per quella del latte, vedete* Generazione.

za la più avanzata, il corpo cambia quasi continuamente di peso, di volume, ec.; i parenchimi e i tessuti presentano delle variazioni infinite nella loro consistenza, nel loro colore, nella loro elasticità, e qualche volta nella loro composizione chimica. Il volume degli organi aumenta quando sono frequentemente in azione; al contrario, le loro dimensioni diminuiscono molto, quando rimangono per lungo tempo in riposo. Per l'influenza dell' una o dell'altra di queste cause, le loro proprietà fisiche e chimiche offrono delle variazioni rimarcabili. Moltissime malattie producono spesso, in un brevissimo tempo, dei cambiamenti rilevanti nella conformazione esterna e nella struttura di un gran numero di parti.

Se si mescola della robbia al nutrimento di un animale, dopo quindici o venti giorni, le ossa presentano un color rosso, che sparisce ben presto se si cessa di usarla.

Esiste dunque nella profondità degli organi un movimento molecolare insensibile che produce tutte queste modificazioni. Questo movimento interno, ignoto nella sua natura, è quello che è stato chiamato *nutrizione, o movimento nutritivo*.

Questo fenomeno, che lo spirito osservatore degli antichi non si aveva lasciato sfuggire, è stato per essi l'oggetto di molte ingegnose supposizioni, che anche oggigiorno sono diffuse. Si dice, per esempio, che per mezzo del movimento nutritivo, il corpo intiero si rinnova, in modo che a una cert'epoca non è più formato di una sola delle molecole che lo componevano per l'innanzi. Sono stati egualmente assegnati dei limiti a questo rinnovamento totale: alcuni l'hanno stabilito dopo tre anni; altri vogliono che non sia completo che al termine di sette: ma niente giustifica queste congetture; all'opposto, alcuni fatti bene avverati sembrano dovere allontanarne l'idea.

Tutti sanno che i soldati, i marinai o molte tribù di selvaggi si colorano la pelle con certe sostanze che s' introducono nel tessuto stesso di questa membrana: le figure delineate così, conservano la loro forma e il loro colore per tutta la vita, meno alcune circostanze particolari. Come conciliare questo fenomeno col rinnovamento, che, secondo gli autori, accade alla pelle (1)?

Appoggiandosi sulle supposizioni di cui abbiamo parlato, è ricevuto nel linguaggio metaforico usato ora in alcune opere di fisiologia, che le molecole degli organi *non possono servire* che un certo tempo a comporli; che si *consumano* alla lunga, e *finiscono* col divenire improprie a entrare nella loro composizione, e che allora sono *assorbite e rimpiazzate* dalle molecole *nuove* provenienti dagli alimenti.

Si aggiunge che le materie animali che compongono le nostre secrezioni sono il resultato del logoramento degli organi, e che sono principalmente composte di molecole che non possono più servire alla composizione di questi, ec., ec.

In vece di discutere queste ipotesi, o piuttosto questi vaneggiamenti, diciamo i pochi fatti che danno alcune nozioni sul movimento nutritivo.

A. Avendo riguardo alla prontezza con cui gli organi cambiano di proprietà fisiche e chimiche per le malattie e per l'età, pare che la nutrizione sia più o meno rapida secondo i tessuti. Le glandule, i muscoli, la pelle, ec., cambiano di volume, di colore, di consistenza, con una grandissima prontezza; i tendini, le membrane fibrose, le ossa, le cartilagini sembrano avere una nutrizione molto più lenta, perchè le loro proprietà fisiche non cambiano che lentamente per l'effetto dell'età e delle malattie.

B. Se si tien conto della quantità degli alimenti consumati, proporzionatamente al peso del corpo, sembra che il movimento nutritivo sia più rapido nell' infanzia e nella giovinezza che nell'età adulta e nella vecchiezza; che si acceleri per l'azione

(1) L'amministrazione recente del nitrato di argento internamente, per la cura dell'epilessia, ha somministrato un nuovo fenomeno di questo genere. Dopo avere usato per alcuni mesi questa sostanza, la pelle di molti malati si è colorata di azzurro cenerognolo, probabilmente perchè il sale è stato depositato nel tessuto di questa membrana, ove trovasi immediatamente in contatto coll'aria. Alcuni individui sono in questo stato da molti anni, senza che il colore si sia indebolito; in altri diminuisce a poco a poco, e ha finito collo sparire dopo due o tre anni.

ripetuta degli organi, e si rallenti per il riposo. In fatti, i bambini, e i giovani consumano maggior quantità di alimenti degli adulti e dei vecchi: questi ultimi possono conservare tutte le loro facoltà non facendo uso che di una piccolissima quantità di alimenti. Tutti gli esercizj del corpo, i lavori eccessivi, hanno bisogno di alimenti più abbondanti o più nutritivi; un riposo perfetto, all'opposto, permette un' astinenza prolungata.

C. Il sangue pare che contenga la maggior parte dei principj necessarj alla nutrizione degli organi; la fibrina, l'albumina, il grasso, i sali, ec., che entrano nella composizione dei tessuti, si trovano nel sangue. Pare che sieno deposti nel loro parenchima nel momento in cui il sangue gli traversa: il modo con cui si fa questo deposito è intieramente ignorato. Esiste un rapporto evidente fra l'attività della nutrizione d'un organo e la quantità del sangue che egli riceve. I tessuti che rapidamente si nutriscono hanno dell'arterie più grosse; quando l' azione di un organo ha determinato un acceleramento di nutrizione, le arterie e le vene ingrossano.

Alcuni principj immediati che entrano nella composizione degli organi o dei fluidi, non si trovano nel sangue, come l'osmazoma, la materia cerebrale, la gelatina, l'acido urico, ec. Essi dunque si formano a spese degli altri principj, nel parenchima degli organi, per mezzo d' un' azione chimica il cui modo è ignoto, ma che non è meno reale, e che dee necessariamente avere per effetto uno sviluppo di calore e di elettricità.

D. Dopo che l'analisi chimica ha fatto conoscere la natura dei diversi tessuti dell'economia animale, si è riconosciuto che tutti contengono una proporzione assai grande di azoto. I nostri alimenti essendo composti in parte di questo elemento, è probabile che da essi venga l'azoto degli organi; ma molti autori commendabili pensano che provenga dalla respirazione, e altri credono che sia totalmente formato dall'influenza della vita. Gli uni e gli altri si appoggiano particolarmente sopra l'esempio degli erbivori, i quali si nutriscono esclusivamente di materie non azotizzate; sopra l' istoria di certi popoli che vivono solamente di riso e di grano turco; sopra quella dei Neri, i quali possono vivere a lungo non mangiando che dello zucchero; finalmente su ciò che raccontasi delle caravane, le quali traversando i deserti, non hanno per più settimane altro nutrimento che gomma. Se questi fatti provassero realmente che degli uomini potessero vivere a lungo senza alimenti azotizzati, bisognerebbe bene riconoscere che l'azoto degli organi ha un origine diversa da quella degli alimenti; ma manca assai, perchè i fatti citati conducano a questa conseguenza. Infatti, quasi tutti i vegetabili di cui si nutriscono l'uomo e gli animali, contengono più o meno azoto; per esempio, il zucchero impuro che mangiano i Neri ne offre una proporzione assai grande; e in quanto ai popoli, i quali dicesi che si nutriscono con del riso o del grano turco, o delle patate, si sa che vi aggiungono del latte o del formaggio: ora il cacio è, di tutti i principj immediati nutritivi, il più azotizzato.

Ho pensato che si potrebbero acquistare alcune notizie esatte sopra questo soggetto, sottoponendo degli animali, per il tempo necessario, a un nutrimento la cui composizione chimica fosse rigorosamente determinata.

I cani erano i più proprj a questo genere di esperienze; essi si nutriscono, come l'uomo, egualmente bene di sostanze vegetabili e di animali.

Ciascun sa che un cane può vivere a lungo non mangiando che pane; ma nutrendolo così, non si può concludere niente relativamente alla produzione dell' azoto nell'economia animale, perchè il glutine che il pane contiene è una sostanza abbondantissima d'azoto. Per ottenere un resultamento soddisfacente, bisognava nutrire uno di questi animali con una sostanza reputata nutritiva, ma che non contenesse azoto.

A quest'effetto, misi un piccolo cane di tre anni, grosso e sano, all'uso dello zucchero bianco e puro per tutto pasto, e dell'acqua stillata per bevanda: aveva dell'uno e dell'altra a discrezione.

Pei sette ad otto primi giorni parve trovarsi bene di questo genere di vita; era allegro, gagliardo, mangiava con avidità e beveva al solito. Cominciò a dimagrare nella seconda settimana quantunque il suo appetito fosse sempre buonissimo, e che mangiasse fino a sei o ott'once di zucchero in ventiquatt'ore. Le sue escrezioni alvine non erano nè frequenti nè copiose; all'opposto, quella dell'orina era abbondante.

La magrezza accrebbe nella terza set-

timana, le forze diminuirono, l'animale perdè l'allegria, l'appetito non fu tanto vivo. A questa stessa epoca si sviluppò, in principio sopra un occhio, dipoi sopra l'altro, una piccola esulcerazione nel centro della cornea trasparente; aumentò assai rapidamente, e dopo alcuni giorni aveva più di una linea di diametro; la sua profondità si accrebbe nella stessa proporzione; ben presto la cornea fu intieramente perforata, e gli umori dell'occhio versarono all'esterno. Questo fenomeno singolare fu accompagnato da una secrezione abbondante delle glandule proprie alle palpebre.

La magrezza però andava sempre crescendo, le forze si perdevano; e quantunque l'animale mangiasse, per ogni giorno, da tre a quattro once di zucchero, la debolezza divenne tale che non poteva nè masticare nè inghiottire; a maggior ragione, qualunque altro movimento era impossibile. Spirò il trentesimo secondo giorno dell'esperienza. L'apersi con tutte le convenienti precauzioni; vi riscontrai una mancanza totale di grasso; i muscoli erano diminuiti oltre i cinque sesti del loro volume ordinario; lo stomaco e gl' intestini erano parimente molto diminuiti di volume, e fortemente contratti.

La vessichetta del fiele e la vessica orinaria erano distese dai fluidi che sono pro- proprj di esse. Pregai il Sig. Chevreul di volerli esaminare; egli trovò in essi quasi tutti i caratteri che appartengono all' orina e alla bile degli animali erbivori, cioè che l'orina in vece di essere acida come è nei carnivori, era sensibilmente alcalina, non offriva alcuna traccia di acido urico, nè di fosfati. La bile conteneva una porzione considerabile di picromele, carattere particolare della bile di bove, e in generale di quella degli erbivori. Gli escrementi, che furono parimente esaminati dal Sig. Chevreul, contenevano pochissimo azoto, mentre che ordinariamente ne presentano molto.

Un simile resultamento meritava d'essere verificato con nuove esperienze; sottoposi dunque un secondo cane alla stessa dieta del precedente, cioè al zucchero e all'acqua distillata. I fenomeni che osservai furono intieramente analoghi a quelli che ho descritto; solamente gli occhi non cominciarono ad ulcerarsi che verso il venticinquesimo giorno, e l' animale morì prima che avessero avuto il tempo di votarsi, come ciò era accaduto al cane assoggettato alla prima esperienza: del rimanente, lo stesso smagrimento, la stessa debolezza, seguiti dalla morte il trentaquattresimo giorno dell' esperienza, e, all'apertura del cadavere, lo stesso stato dei muscoli e dei visceri addominali, e particolarmente lo stesso carattere degli escrementi, della bile e dell' orina.

Una terza esperienza mi diede dei resultamenti affatto simili, ed allora considerai il zucchero come incapace da se solo a nutrire i cani.

Questo difetto di qualità nutritiva poteva essere particolare allo zucchero; importava di assicurarsi se altre sostanze non azotizzate, ma considerate generalmente come nutrienti, producevano effetti simili.

Presi due cani giovani e vigorosi, quantunque di piccola statura, gli diedi per tutto nutrimento del buonissimo olio d'oliva e dell'acqua distillata; parvero trovarsene bene per quindici giorni, ma in seguito provarono la serie d' accidenti di cui ho fatto menzione parlando degli animali che mangiavano del zucchero. Essi non soffrirono però l'esulcerazione della cornea; morirono tutti due verso il trentesimo giorno dell' esperienza; e presentarono, sotto il rapporto dello stato degli organi e sotto quello della composizione dell'orina e della bile, gli stessi fenomeni de' precedenti.

La gomma è un'altra sostanza che non contiene azoto, ma che pur essa passa per nutritiva. Si poteva presumere che agirebbe come il zucchero e l'olio, ma bisognava assicurarsene direttamente.

In questa veduta, nutrii molti cani colla gomma, e i fenomeni che osservai non furono sensibilmente differenti da quelli di cui ho rendnto conto.

Ho recentissimamente ripetuto l' esperienza nutrendo un cane col burro, sostanza animale priva d' azoto: egli ha, sul principio, come gli animali precedenti, benissimo sopportato questo nutrimento, ma dopo circa quindici giorni, ha cominciato a dimagrare, e ha perduto le sue forze: è morto il trentesimo sesto giorno, quantunque il trentaduesimo gli abbia fatto dare della carne a discrezione, e quantunque ne abbia mangiata per due giorni una certa quantità. L'occhio destro di questo animale mi ha offerto l'ulcerazione della cornea di cui ho parlato all'occasione di quelli che sono stati nutriti col zucchero. L'apertura del cadavere mi

ha presentato le stesse modificazioni della bile e dell'orina.

Quantunque la natura degli escrementi, renduti dai diversi animali di cui ho parlato, manifestasse che digerivano le sostanze di cui facevano uso, ho voluto assicurarmene più positivamente; perciò, dopo aver fatto mangiar separatamente a molti cani dell' olio, della gomma, o del zucchero, gli ho aperti, ed ho riconosciuto che ciascuna di queste sostanze era ridotta in un chimo particolare nello stomaco, e che in seguito forniva un chilo abbondante: quello che proviene dall'olio è d' un bianco latteo manifesto; il chilo che proviene dalla gomma o dal zucchero è trasparente, opalino e più aqueo di quello dell'olio. E' dunque evidente che se queste diverse sostanze non nutriscono, non deesi attribuirlo al non essere digerite.

Questi resultamenti sembrano importanti sotto più d' un rapporto; primieramente rendono probabilissimo che l' azoto degli organi abbia da prima la sua origine negli alimenti, e sono proprj a illuminare sopra le cause e la cura della gotta e della renella (1).

Dopo la pubblicazione di questi fatti nella prima edizione di quest' opera, ho potuto avverarne alcuni altri non meno importanti, e che mostrano quanto le nostre cognizioni sono ancora limitate relativamente al fenomeno della nutrizione.

1. Un cane mangiando a discrezione del pane bianco di grano puro, e bevendo a volontà dell' acqua comune, non visse al di là di cinquanta giorni; morì a quest' epoca con tutti i segni di deteriorazione notati di sopra.

2. Un cane mangiando esclusivamente del pane nero militare o da *munizione* vive benissimo, e la salute del medesimo non si altera in modo alcuno.

3. Un coniglio o un porco d'India nutriti con una sola sostanza, come grano, vena, orzo, cavoli, carote, ec., muojono con tutte l' apparenze dell' inanizione, ordinariamente nello spazio di quindici giorni, e talvolta molto più presto. Nutriti colle stesse sostanze date insieme o successivamente, a piccoli intervalli, questi animali vivono e stanno bene.

4. Un' asino a cui ho fatto dare del riso secco, ed in seguito cotto nell'acqua, perchè ricusava il primo, non ha sopravvissuto che quindici giorni: gli ultimi giorni ha costantemente ricusato di mangiare il riso. Un gallo s' è nutrito di riso cotto per molti mesi conservando la sua salute.

5. Alcuni cani esclusivamente nutriti col formaggio, e altri con ova sode, hanno vissuto per lungo tempo, ma erano deboli e magri; perdevano i loro peli, e il loro aspetto annunziava una nutrizione incompleta.

6. La sostanza, che data sola lascia vivere a lungo gli animali rosicatori è la carne muscolare.

7. Uno dei fatti i più rimarcabili che ho avverato è questo: se un'animale ha vissuto per un certo tempo con una sostanza, che presa sola non può nutrirlo, per esempio del pane bianco per quaranta giorni, invano a quest' epoca si cambierà il suo nutrimento, e si ricondurrà a una dieta ordinaria; l' animale mangerà con avidità i nuovi alimenti che gli verranno presentati; ma continuerà a deperire, e la morte del medesimo nondimeno accaderà all'epoca in cui sarebbe avvenuta se avesse mantenuto una dieta esclusiva.

8. La conseguenza la più generale e la più importante da dedursi da questi fatti, che meriterebbero di esser seguiti ed esaminati nuovamente è, che la diversità e la moltiplicità degli alimenti è una regola importantissima d'igiene, la quale d' altronde ci è indicata dal nostro istinto e dalle variazioni che le stagioni apportano nella natura e nella specie delle sostanze alimentarie.

I signori Edwards e Balzac, per via di ricerche interessanti intraprese onde decidere la difficile quistione, cioè: se la

(1) *Le persone affette da queste malattie sono ordinariamente gran mangiatori di carne, di pesce, di formaggia e di altre sostanze abbondanti di azoto. La maggior parte delle renelle, una parte dei calcoli orinarj, i tofi artrici sono formati* dall'acido urico, *principio che contiene molto azoto. Diminuendo nella dieta la proporzione degli alimenti azotizzati, si giunge a prevenire ed anche a guarire la gotta e la renella. Vedete il mio Trattato sulla Renella, Parigi 1820, e la traduzione del medesimo pubblicata in Pisa dalla Tipografia Nistri nello stesso anno.*

gelatina estratta dalle ossa deve essere impiegata come alimento delle classi povere, son pervenuto a risultati che confermano quelli che precedono.

Il pane solo non nutrisce i cani, noi l'avevamo diggià notato; ma n' è il motivo il non contenere a sufficienza principii azotati? Per togliere questa difficoltà hanno aggiunto la gelatina pura di buona qualità al pane. Questo regime non si è trovato nutritivo abbastanza per conservare la vita, ed è stato necessario aggiungere al miscuglio una piccola porzione della sostanza sapida della carne (l'osmazome) affinchè la nutrizione si effettuasse convenientemente.

E. L' esperienze che ho recentemente fatto sopra il quinto pajo dei nervi mi hanno condotto a dei resultati singolari relativamente alla nutrizione dell' occhio.

Quando il tronco di questo nervo è tagliato nel cranio, un poco dopo il suo passaggio sullo scoglio, ventiquattro ore dopo la sezione, la cornea diviene appannata alla sua superficie; vi si forma una larga macchia. Dopo quarantotto o sessant' ore, questa parte è completamente opaca, la congiuntiva s' infiamma egualmente che l' iride. Si deposita nella camera interna un liquido torbido e delle false membrane provenienti dalla faccia interna dell' iride; il cristallino stesso e l' umor vitreo cominciano a perdere la trasparenza loro, e terminano, dopo qualche giorno, col perderla intieramente.

Otto giorni dopo la sezione del nervo la cornea si distacca dalla sclerotica, e gli umori dell'occhio che sono restati liquidi escono per l'apertura. L'organo diminuisce di volume e tende a divenire atrofico, e di fatto finisce col divenire una specie di tubercolo ripieno di una materia analoga al formaggio per l' aspetto, ec.

La nutrizione dell' occhio è dunque evidentemente sotto l' influenza nervosa.

Avviene lo stesso della glandola lagrimale, la quale riceve un ramo speciale dal quinto pajo, sotto il nome di nervo lacrimale. Questa glandola si atrofizza e si riduce a cattivo stato come l' occhio; le sue funzioni, cioè la secrezione delle lagrime, sono abolite immediatamente dopo la secrezione del nervo che vi si distribuisce.

L'azione degli organi mantiene e sviluppa la loro nutrizione: questa osservazione è nota; il riposo la rallenta, l'inazione perfetta la sospende in alcuni. Una pruova non dubbia se ne avrà nell' esperienza che siegue:

Metteto l' occhio di un piccione fuori stato di poter agire; dopo quindici giorni tutto l' apparecchio nervoso dell' occhio inattivo sarà in uno stato d' atrofia completo. Si osservano risultati analoghi nell' uomo; ma generalmente è necessario un tempo lunghissimo pria che l' atrofia del nervo ottico sia manifesta, e limitasi il più spesso alla parte anteriore alla decussazione dei nervi.

F. Un numero assai grande di tessuti nell' economia sembra non soffrire nutrizione propriamente detta: tali sono l' epidermide, le unghie, i peli, i denti, la materia colorante della pelle, e forse le cartilagini. Queste diverse parti sono realmente separate, o da organi particolari, come i denti e i peli, o dalle parti che hanno nel tempo stesso altre funzioni, come l' unghie e l' epidermide. La maggior parte delle parti formate di questa materia si logorano per mezzo del soffregamento dei corpi esterni, e si rinnovano a misura che si distruggono; tolte affatto, possono riprodursi intieramente. Un fatto assai singolare è, che continuano a crescere molti giorni dopo la morte: abbiamo veduto un fenomeno simile relativamente al muco.

G. Certe sostanze, ma particolarmente l' iodio, sembravano avere un' influenza rimarcabile sulla nutrizione. Il loro uso l' accelera o la diminuisce. Quest' ultimo effetto è manifestissimo per l'iodio, e meriterebbe una speciale attenzione.

Dopo queste poche parole sopra i principali fenomeni nutritivi, bisogna esaminare un fenomeno importantissimo, che sembra intimamente collegato colla nutrizione, ma che ha parimente degli stretti rapporti colla respirazione: voglio parlare della produzione del calore nel corpo umano.

Del calore animale.

Un corpo inerte, che non cambia di stato, posto in mezzo ad altri corpi, prende ben presto la temperatura stessa di questi, per la tendenza che ha il calorico a mettersi in equilibrio. Il corpo dell'uomo procede in un modo affatto diverso: circondato da corpi più caldi di esso, conserva, finchè dura la vita, la sua tempe-

ratura interiore; circondato da corpi, la cui temperatura è più bassa della sua, mantiene la sua temperatura più elevata. Vi sono dunque nell' economia animale due proprietà distinte e diverse, l'una di produrre il calore, l'altra di produrre il freddo. Esaminiamo queste due proprietà; vediamo primieramente come si produce il calore.

La principale, o se si vuole, la più evidente origine del calore animale, pare che sia la respirazione. L' esperienza in fatti ci ha dimostrato che il sangue si riscalda di circa un grado nel traversare i polmoni; e siccome dal polmone è distribuito in tutto il corpo, porta ovunque del calore, e lo depone negli organi; giacchè abbiamo veduto ancora che il sangue delle vene è più freddo di quello delle arterie.

Questo sviluppo di calore nella respirazione pare che sia dovuto, come l' abbiamo già detto, alla formazione dell'acido carbonico, o che abbia essa luogo direttamente nel polmone, o che non accada che ulteriormente nelle arterie o nel parenchima stesso degli organi. Alcune bellissime esperienze di Lavoysier e del sig. de Laplace conducono a questa conclusione: posero in un calorimetro degli animali, e paragonarono la quantità di acido formato dalla respirazione colla quantità del calore prodotto in un tempo dato: eccettuata una piccola proporzione, il calore prodotto era quello che aveva necessariamente attratto la quantità di acido carbonico formato.

Alcune esperienze dei signori Brodie, Thillaye e Legallois hanno parimente provato che se si impedisce la respirazione di un' animale, o mettendolo in una posizione penosa, o facendolo respirare artificialmente, la sua temperatura abbassa, e la quantità di acido carbonico che forma diminuisce. Nelle malattie, quando la respirazione è accelerata, il calore aumenta, meno alcune circostanze particolari. La respirazione è dunque un focolajo ove sviluppasi del calorico.

La scienza ha acquistato, sulla questione del calore animale, una precisione a cui non era per anche giunta in questo genere di ricerche.

Il sig. Despretz ha fatto una serie numerosa di esperienze sopra il paragone del calore emesso dagli animali e del calore sviluppato dalla combustione operata entro i polmoni.

Sembra dimostratissimo oggigiorno che, la respirazione produce in generale i quattro quinti del calore negli animali erbivori; gli uccelli presentano presso a poco la stessa correlazione.

L'origine principale del calore animale dunque è nel polmone, come l'indicavano l' esperienze di Lavoysier e del sig. Laplace; ma, in quest'esperienze, il paragone non era stato stabilito sopra lo stesso animale: un porco d'india aveva somministrato l'acido carbonico, e un' altro animale della stessa specie aveva servito alla misura del calore; restava dunque a fare dell'esperienze numerose e precise, per non lasciare più incertezza sull'ufficio dei polmoni in quest'importante fenomeno: ciò ha impegnato l'Accademia delle scienze a proporre un premio a questa questione. Il sig. Despretz l' ha guadagnato. L' Accademia aveva domandato inoltre che si determinasse con precisione il calore sviluppato nella combustione del carbonico; il signor Despretz ha risoluto queste due quistioni con felice successo: riporteromo qui ciò che ha correlazione alla fisiologia.

L' animale è posto in una cassetta di rame grande abbastanza per non esservi incomodato; questa cassetta ha un orlo in cui penetra il coperchio; l' intervallo fra la cassetta e il coperchio è ripieno di mercurio; la piccola cassetta che racchiude l'animale è fissata in una cassa di rame; si sa esattamente il peso di tutto il rame impiegato, e dell'acqua pura che circonda la cassetta in cui è l' animale; tutto quest'apparecchio è posto sopra dei sostegni di legno secchissimo; l' animale d' altronde è separato dal rame per mezzo di bacchette di vetrice, onde non ceda ad esso del suo calore proprio; l' aria è fornita di un gazometro esattamente graduato; quest'aria passa primieramente nella cassetta un tempo sufficiente, acciò vi si trovi, al momento in cui acquisti la temperatura dell'acqua, nel medesimo stato che alla fine dell' esperienza; la temperatura dell'acqua si sa con una gran precisione. Per tutto il tempo dell' esperienza, che è ordinariamente di due ore, l'aria giunge sull'animale con una celerità costante. Il gas che è stato respirato ordinariamente contiene sei per cento di acido carbonico; se ne determina la quantità trattando l'aria per mezzo della potassa; l' aria, spogliata del suo acido carbonico, è in seguito analizzata per mezzo dell'idrogeno. Il volume di aria fornito all' animale per

due ore, è di quarantacinque a cinquanta litri.

PRIMA ESPERIENZA.

Tre porci d'india, femmine adulte. Durata dell'esperienza, 1, o, 45 m.

Volume d'aria somministrata a ... 9° 44; — 48 lit. 026 . . .) 10,085 ossig. 37,941 azoto.

Dopo l'esperienza portato alla stessa temperatura per mezzo del calcolo . . . . .) 2,587 acido. 6,789 ossig. 39,616 azoto.

	litri
Acido formato . . , ...	2,587
Ossigeno sparito	0,709
Azoto sviluppato	1,675

Questi tre animali hanno inalzato la temperatura di 23310,g,5 d'acqua, di 0,° 63; da cui si detrae:

Calore animale . . .	100	
Calore dovuto alla formazione dell'acido carbonico	69,6	89,0
Calore dovuto alla formazione dell'acqua . . .	19,4	

L' ossigeno sparito = 7\|26 dell' acido formato.

L'azoto sviluppato = 17\|7 dell'ossigeno sparito = 17\|26 dell'acido formato.

I frugivori presentano spesso un' esalazione di azoto superiore all' assorbimento dell'ossigeno.

SECONDA ESPERIENZA.

Cagna di 5 anni circa.

Durata dell' esperienza, 1 o. 31. m. . . . . .)

Volume di aria somministrato a ... 8°,60— 47 litri 657 . . . . .) 10,008 ossig. 37,649 azoto

Volume di aria dopo l' esperienza, riportato alla stessa temperatura . . . . 47,214) 3,768 acido 4,424 ossig. 39,022 azoto

	litri
Acido formato	3,768
Ossigeno sparito	1,806
Azoto sviluppato	1,374

L' ossigeno sparito = 8\|19 dell' acido formato.

L'azoto sviluppato, = 7\|9 dell'ossigeno sparito = 7\|19 dell'acido formato.

Inalzamento della temperatura di 25387 g, 5 d'acqua, 1,° 10.

Calore animale	100	
Calore dovuto alla formazione dell' acido carbonico	54,9	80,8
Calore dovuto alla formazione dell'acqua	25,9	

TERZA ESPERIENZA.

Gatto maschio, dell'età di due anni.

Durata dell' esperienza , 1, o. 30 m.

Volume di aria somministrato a. . . 9,°44— 47, litri 883 . . .) 10,055 ossig. 37,838 azoto.

Volume dopo la respirazione . . . 48,022 .) 2,059 acido. 7,122 ossig. 38,841

Acido formato	2,059
Ossigeno sparito	0,874
Azoto sviluppato	1,013

L' ossigeno sparito = 9\|21 dell' acido formato.

L'azoto sviluppato = 10\|9 dell'ossigeno sparito = 10\|21 dell'acido formato.

Inalzamento della temperatura di 25387 g, 5 di acqua, 0,°57, da cui calore animale	100	
Calore dovuto alla formazione dell'acido carbonico .	57,8	80,8
Calore dovuto alla formazione dell'acqua	23,0	

I numeri che rappresentano la parte del calore animale dovuto alla respirazione sono un poco forti ; eccone alcuni che lo sono meno.

QUARTA ESPERIENZA.

Due canini di cinque in sei settimane.

Calore animale	100	
Calore dovuto alla formazione dell'acido carbonico . .	48,5	70,7
Calore dovuto alla formazione dell'acqua . . . . ,	22,2	

QUINTA ESPERIENZA.

Cagna di sei mesi.

Calore animale	100	
Calore dovuto all'acido carbonico	49,6	74,1
Calore dovuto alla formazione dell'acqua , ...	24,5	

SESTA ESPERIENZA.

Sei piccoli conigli.

Calore animale	100)	
Calore dovuto alla formazione dell'acido carbonico . .	58,5)	82,1
Calore dovuto alla formazione dell'acqua	23,6)	

SETTIMA ESPERIENZA.

Tre porci d' india, maschi, adulti.

Calore animale	100)	
Calore dovuto alla formazione dell'acido carbonico . .	59,1)	81,5
Calore dovuto alla formazione dell'acqua	22,4)	

Questi esempj bastano per far vedere che nello sviluppo del calore animale la respirazione produce nei mammiferi frugivori una porzione più considerabile del calore animale totale che nei carnivori.

OTTAVA ESPERIENZA.

Tre piccioni maschi, adulti.

Durata dell'esperienza, 1 o. 32 m.

Volume di aria somministrato a . . 9,°73— 47 litri 674 . . .)	10,012 ossig. 37,662 azoto.
Volume di aria dopo la respirazione riportato a 9,°73—7,650)	2,451 acido. 6,826 ossig. 38,372 azoto.

	litri
Acido carbonico formato . . .	2,451
Ossigeno sparito	0,735
Azoto sviluppato	0,710

L' ossigeno sparito = 7\|23 dell' acido formato.

L'azoto sviluppato = 71\|73 dell'ossigeno sparito.

Inalzamento della temperatura della massa dell' acqua, 25387 g, 5,0°,644 da cui calore animale . . 100

Calore dovuto alla formazione dell'acido carbonico .	60,5)	78,8
Calore dovuto alla formazione dell'acqua	18,3)	

NONA ESPERIENZA.

Barbagianni di Virginia adulto.

Durata dell'esperienza, 1 o. 25, m.

Volume di aria somministrato a . . . 7,°00,— 48 litri, 136 . . .)	10,109 ossig. 38,027 azoto.
Volume dopo la respirazione riportato alla temperatura di . . . . 7,°0—47 litri 838 .)	1,601 acido. 7,483 ossig. 38,754 azoto.

	litri
Acido formato	1,601
Ossigeno sparito	1,025
Azoto sviluppato	0,727

L' ossigeno sparito = 10\|16 dell' acido formato.

L'azoto sviluppato = 7\|10 dell'ossigeno sparito, = 7\|16 dell'acido formato.

Inalzamento della temperatura della massa dell'acqua 25187 g, 5, 0,°65, donde il calore animale . . . 100

Calore dovuto alla formazione dell'acido carbonico .	4,74)	77
Calore dovuto alla formazione dell'acqua	29,6)	

Si vede che vi è, relativamente all' esalazione dell' azoto, la stessa differenza che pei mammiferi.

Nell'esperienze mandate all'Accademia, il gas proveniente dalla respirazione era ricevuto in un gazometro ove era separato dall'acqua per mezzo di un galleggiante di latta: nondimeno, siccome l'interno del gazometro era necessariamente umido, una certa quantità di acido avrebbe potuto essere disciolta. Il sig. Despretz per avere dei resultamenti chiari e al coperto delle obiezioni, ha fatto costruire un apparecchio in cui il gas respirato è ricevuto sul mercurio.

Si può dunque ammettere ora come verità incontrastabili: 1.° che la respirazione è la causa principale dello sviluppo del calore animale;

2. Che oltre l' ossigeno impiegato alla formazione dell' acido carbonico, una certa quantità, talvolta molto considerabile relativamente alla prima, sparisce egualmente: si crede generalmente che sia impiegato per la combustione dell'idrogeno; ma questa spiegazione non è stata per anche provata direttamente;

3. Che vi è esalazione di azoto nella respirazione dei mammiferi carnivori o fru-

givori, e nella respirazione degli uccelli; e che generalmente la quantità di azoto esalata segue la quantità di ossigeno impiegato per la respirazione.

Considerando per un momento il polmone come l'unica sorgente del calore dell'economia, vediamo che il calorico deve distribuirsi alle diverse parti del corpo in una maniera ineguale; le più lontane dal cuore, quelle che ricevono meno sangue, o che si raffreddano più facilmente, debbono essere generalmente più fredde di quelle che presentano disposizioni contrarie.

Questo in parte si avvera. Le membra sono più fredde del tronco; spesso non offrono che il 25° o il 26°, e qualche volta meno, per es. il 4° o il 5°, mentre la cavità del torace si approssima al 32°; ma le membra hanno una superficie considerabile, relativamente alla loro massa; sono più lontane dal cuore, e ricevono meno sangue della maggior parte degli organi del tronco. A motivo dell'estensione considerabile della loro superficie e della loro lontananza dal cuore è probabile che i piedi e le mani avrebbero una temperatura ancora più bassa di quella che è ad essi propria, se queste parti non ricevessero proporzionalmente una gran quantità di sangue. La stessa disposizione esiste in tutti gli organi esterni la cui superficie è molto estesa, come il naso, il padiglione dell'orecchio, ec.: perciò la loro temperatura è più elevata che non sembra indicarlo la loro superficie, e la loro lontananza dal cuore.

Malgrado questa previdenza della natura, le parti che hanno larghe superficie perdono più facilmente il loro calorico, e non solo sono ordinariamente più fredde delle altre, ma spesso soffrono dei considerabili raffreddamenti: i piedi, e le mani in tempo d'inverno sono frequentemente sottoposte a una temperatura vicina a 0. Questa è la ragione per cui l'esponiamo più volentieri al calore dei nostri focolari.

Tra i mezzi che impieghiamo per istinto onde impedire o rimediare al raffreddamento, bisogna notare i movimenti, la corsa, il camminare, i salti, che accelerano la circolazione; le fregagioni, i colpi sulla pelle, che attirano nel tessuto di questa membrana una maggior quantità di sangue. Un altro mezzo, egualmente efficace, consiste a diminuire la superficie in contatto coi corpi che ci tolgono del calorico. Perciò pieghiamo le diverse parti delle membra le une sopra le altre, e le applichiamo fortemente contro il tronco quando la temperatura esterna è freddissima. I bambini e le persone deboli adottano spesso questa posizione quando sono coricati (1). Sotto questo rapporto sarebbe vantaggioso di non racchiudere i ragazzi molto giovani nelle fasce, le quali impediscono ai medesimi di piegarsi sopra loro stessi.

I nostri vestiti conservano il nostro calore, poichè i tessuti che gli formano, essendo cattivi conduttori del calorico, non lasciano dissipare quello del corpo.

Dopo ciò che è stato detto, la combinazione dell'ossigeno dell'aria col carbonio del sangue rende ragione essa sola della maggior parte dei fenomeni che presenta la produzione del calore animale; ma ve ne sono alcuni, i quali, se sono reali, non potrebbero essere spiegati con questo mezzo. Alcuni osservatori degni di fede hanno osservato, che in certe malattie locali, la temperatura del luogo malato si inalza di molti gradi al disopra di quella del sangue presa all'orecchietta sinistra. Se accadesse così, l'afflusso continuo del sangue arterioso non potrebbe bastare per rendere ragione di questo accrescimento di calore; ma dubito dell'esattezza del fatto: io stesso ho fatto delle ricerche continuate sopra questo soggetto, servendomi di termometri sensibilissimi, e non ho giammai trovato che la parte infiammata avesse un calore maggiore di quello del sangue. Ho veduto, per esempio, una mano malata essere di 8, a 10° più calda della mano sana, ma questa temperatura patologica era anche inferiore a quella del sangue, e non era che di 29 a 30° R. Nulladimeno, secondo l'esperienze del sig. Despretz, nelle circostanze le più favorevoli, e solamente negli animali erbivori, la respirazione somministra 89° sopra 100 di calore animale, e nei carnivori non ne dà che 80°. Esistono dunque altre origini di calore nell'economia; è

(1) *Vedete, sopra questo soggetto, una Memoria del sig. Brès, nel* Giornale di Medicina, *anno 1817*.

probabile che si trovino nello confricazioni delle diverse parti, nel movimento del sangue, nel rivolgimento dei globetti gli uni sopra gli altri, e finalmente nei fenomeni nutritivi.

Non vi è nulla di straordinario in questa supposizione, perchè la maggior parte delle combinazioni chimiche dà luogo a degl'inalzamenti di temperatura, e non si può dubitare che o nelle secrezioni, o per la nutrizione, non accadono combinazioni di questo genere nella sostanza degli organi.

Per mezzo di queste due origini del calore, la vita può mantenersi, quantunque il corpo sia esposto a una temperatura molto bassa, come quella dell'inverno nei paesi vicini al polo, e che discende qualche volta al 34° di R.—o. In generale, difficilmente soffriamo un freddo assai rigoroso, accade spesso che le parti che si raffreddano più facilmente vadano mortificate e si gangrenino: moltissimi militari hanno sofferto questi accidenti nelle guerre di Russia.

Nondimeno poichè restiamo facilmente a una temperatura molto più bassa della nostra, è evidente che la facoltà di produrre il calore è sviluppatissima in noi.

Quella di produrre il freddo, o in termini più esatti, di resistere a un calore estraneo che tende ad introdursi nei nostri organi, è più limitata. Nei paesi equatoriali, è accaduto che alcuni uomini sono morti improvvisamente, quando la temperatura si è avvicinata al 40° gr.

Ma questa proprietà, per essere così limitata, non è meno reale. I signori Banks, Blagden e Fordyce, essendosi esposti personalmente ad un calore di circa 100° di Reaumur, hanno avverato, che il loro corpo aveva conservato presso a poco la sua medesima temperatura. Alcune esperienze più recenti dei signori Berger e Delaroche, hanno fatto vedere che il calore del corpo poteva, per questo motivo, salire a molti gradi: non è neppure necessario, perchè quest' effetto abbia luogo, che la temperatura ambiente sia molto elevata. Essendosi posti l'uno e l'altro in una stufa a 39° gr., la loro temperatura si alzò di 3° gr. circa. Il sig. Delaroche essendo stato sedici minuti in una stufa secca al 64° gr., provò un accrescimento del 4° nella sua.

Francklin, cui le scienze fisiche e morali sono debitrici di molte importanti scoperte, e di un gran numero d' ingegnose considerazioni, è il primo che abbia trovato la ragione per cui il corpo resiste così a un forte calore. Egli ha fatto vedere che quest'effetto era dovuto all' evaporazione della traspirazione cutanea e polmonare, e che sotto questo rapporto il corpo degli animali rassomiglia ai vasi porosi chiamati *alcarrazas*. Questi vasi, usati nei paesi caldi, lasciano trapelare l' acqua che racchiudono, hanno una superficie costantemente umida, ove si fa un'evaporazione rapida che raffredda il liquido racchiusovi.

Per verificare questo importante resultamento il sig. Delaroche ha posto degli animali in un'atmosfera calda, e talmente saturata d' umidità, che non poteva prodursi alcuna evaporazione. Questi animali non hanno potuto sopportare, senza perire, che un calore un poco più elevato del loro, e si sono scaldati come se non avessero più alcun mezzo di raffreddarsi. Perciò, non vi è dubbio veruno che l'evaporazione cutanea e polmonare non sia la causa per cui l' uomo e gli animali resistono a un forte calore. Questa spiegazione è ancora confermata dalla perdita considerabile del peso che prova il corpo dopo essere stato esposto a un calore elevato.

Dopo i fatti che sono stati esposti, è evidente che gli autori che hanno rappresentato il calore animale come fisso, si sono molto allontanati dalla verità. Per giudicarno rettamente, bisognerà tener conto della temperatura e dell' umidità ambiente; bisognerà prendere il grado di calore delle diverse parti, e non giudicare della temperatura dell'una da quella dell'altra.

Abbiamo poche osservazioni ben fatte sulla temperatura propria al corpo dell'uomo; le più recenti le dobbiamo ai signori Edwards e Gentil. Questi autori hanno osservato che il luogo più opportuno per giudicare del calore del corpo è l' ascella. Essi hanno ritrovato una differenza di quasi un grado fra il calore di un giovinotto e quello di una giovinetta: questa non presentava alla mano che un poco meno del 29° gr.; la mano del giovinotto indicava 29° gr. 1/2. Gli stessi hanno osservato delle differenze rimarcabili nel calore dei diversi temperamenti. Esistono ancora delle variazioni diurne; la temperatura può variare di due o tre gradi dalla mattina alla sera. In

generale, questo soggetto avrebbe bisogno di nuove osservazioni.

DELLA GENERAZIONE.

Le funzioni di relazione, e le funzioni nutritive, stabiliscono l' esistenza individuale dell'uomo; ma, come tutti gli animali, esso è chiamato ancora ad esercitarne un'altra molto importante, che è la creazione di esseri simili a se, e a concorrere così alla conservazione della propria specie.

La generazione, per il suo scopo, è già molto diversa dalle funzioni di relazione e dalle nutritive; ma ne differisce ancora in ciò che gli organi che vi cooperano non esistono tutti sopra lo stesso individuo, e stabiliscono la principale differenza dei sessi.

Apparecchio della generazione.

E' composto degli organi proprj all'uomo, e di quelli che sono particolari alla donna.

Organi genitali dell'uomo.

Questi organi sono i *testicoli*, le *vessichette spermatiche*, la *prostata*, le *glandule* di Cowper, e il *pene*.

Vi sono due *testicoli*. I casi riferiti dagli autori, ove si dice di essersene veduti tre e anche quattro, sono molto incerti. La loro forma è ovoide, e il loro volume poco considerabile; il loro parenchima consiste in un numero infinito di piccoli vasi ripiegati ed avvolti sopra loro stessi, chiamati *spermiferi*, e tutti si dirigono verso un punto della superficie, chiamato la *testa dell' epididimo*: là si ravvicinano, si anastomizzano, diminuiscono di numero, e finiscono con formare un canale tortuoso che sta al di sopra dell'organo, e vi prende il nome di *epididimo*; se per mezzo della dissezione o altrimenti si distrugge il tessuto cellulare che mantiene increspati i vasi spermiferi, si può vedere che hanno una lunghezza molto considerabile, e che formano, anastomizzandosi, delle maglie di oltre un piede di diametro.

Il canale che succede ad essi, o che risulta dalla loro riunione, si scosta tosto dall'organo sotto il nome di *condotto deferente*, risale verso gli anelli inguinali, penetra nel bacino, e arriva finalmente alla parte inferiore e anteriore della vessica; là comunica da una parte colle vessichette spermatiche, e dall'altra colla porzione prostatica dell'uretra.

Il parenchima del testicolo è inviluppato da una membrana fibrosa e resistente; inoltre è ricoperto, 1. da una membrana sierosa, chiamata *tunica vaginale*, che nel feto ha fatto parte del peritonèo; 2. da una membrana muscolare che può inalzare il testicolo e applicarlo contro l'anello inguinale; 3. dal *dartos*, strato di tessuto cellulare assai molle che sembra esser contrattile; 4. finalmente, dalla pelle rugosa e di colore scuro che forma lo *scroto* o le borse. Questa porzione di pelle ha la rimarcabile proprietà di contrarsi come i tessuti muscolari non sottoposti alla volontà.

Il sangue arterioso arriva al testicolo per una piccola arteria che nasce dall' aorta all'altezza delle renali. Le vene di quest'organo sono grosse, flessuose, e moltiplici; hanno delle frequenti anastomosi, e portano insieme il nome di *corpo pampiniforme*. Quantunque la sensibilità de' testicoli sia delle più vive, non pare che vi si abbia potuto scoprire alcun nervo, sia del cervello, sia de' ganglj.

Si dà il nome di *vessichette spermatiche* a due organi celluiosi situati al di sotto del basso fondo della vessica, e che sembrano destinati a contenere il fluido separato dai testicoli. Le loro pareti sono sottili, ricoperte internamente da una membrana mucosa, ed esternamente da una lamina fibrosa: ignorasi se la membrana intermedia sia o non sia contrattile. L'estremità anteriore di queste piccole vessiche comunica, del pari che i canali deferenti, coll'uretra, mercè di un canale cortissimo e strettissimo chiamato *ejaculatorio*.

Il Sig. Amussat si è assicurato, mediante una dissezione attenta e delicata, che le vessichette sono formate da un canale stretto e ripiegato più volte sopra se stesso in diversi sensi. Le ripiegature sono mantenute fisse da delle briglie cellulari, come i vasi spermiferi.

Finalmente, la *verga* o *pene* è nel numero degli organi genitali maschili. Essa è principalmente formata dai *corpi cavernosi*, dalla *porzione spugnosa dell' uretra*, e del *glande*.

I corpi cavernosi determinano in gran parte la forma e le dimensioni della verga; essi cominciano sulla parte interna delle

branche dell'ischio, si ravvicinano tosto, e finiscono col riunirsi per formare il corpo della verga. Sono separati l'uno dall'altro da un setto fibroso forato da molte aperture. Hanno una membrana esterna fibrosa, dura, grossa, e resistentissima. Nel loro interno, esistono moltissimi filamenti, lamine incrociate in diversi sensi, e che per la riunione, producono una specie di spugna, in mezzo della quale il sangue sembra che venga ad effondersi. Questo tessuto comunica liberamente colle vene, cosa di cui più volte ne ho acquistato lo prova diretta (1). L'uretra e il glande, che fanno parimente parte essenziale della verga, hanno un parenchima analogo, ma non sono circondati da una membrana fibrosa.

Sei arterie vanno alla verga. Questa parte riceve parimente molti nervi che nascono, dal pajo sacro.

Gli organi genitali dell'uomo non costituiscono realmente, che un apparecchio di secrezione glandulare, di cui il testicolo è la glandula, le vessichette il serbatojo, il condotto deferente e l'uretra il canale escretore. Questa secrezione è indispensabile per la generazione.

Chiamasi *sperma* il fluido separato dai testicoli. Il piccolo volume di queste glandule, il numero e la tenuità dei condotti spermiferi, la piccola quantità di sangue che vi portano le arterie spermatiche, la lunghezza e la strettezza estrema dei canali deferenti, rendono probabile che la quantità del medesimo sia poco considerabile, e che non si diriga verso le vessichette che con una estrema lentezza. E' probabile ancora che la secrezione dello sperma si faccia continuamente, ma più rapida, se si provano degli eccitanti voluttuosi, se si abbia fatto uso di certi alimenti, o se si ripeta spesso l'atto venereo.

S'intende assai difficilmente come il liquore separato dal testicolo cammini a traverso i canali spermiferi e l'epididimo, e come percorra dal basso in alto il canale deferente. Forse vi è in questo canale un'effetto di capillarità che la sua strettezza, come pure la grossezza e la resistenza delle sue pareti rendono probabile. E' un poco più facile il comprendere come lo sperma, arrivato all'estremità del canale deferente, può penetrare nelle vessichette: i canali ejaculatorj, abbracciati col collo della vessica per mezzo degli elevatori dell'ano, debbono sul principio resistere all'affluenza del liquido, che trova un più libero accesso nel collo della vessichetta spermatica.

Lo sperma non è stato analizzato mai tale quale esce dal testicolo; il fluido che è stato esaminato sotto questo nome è formato dallo sperma, dal liquido separato dalla membrana mucosa delle vessichette, da quello della glandula prostata, è forse da quello delle glandule di Cowper.

Nel momento in cui esce dall'uretra, questo fluido misto è composto di due sostanze, l'una liquida, leggermente opalina, l'altra densa, quasi opaca. Abbandonato a loro stesse, queste due materie si mescolano, e la massa si liquefà in alcuni minuti. L'odore dello sperma è forte, *e sui generis;* il suo sapore è salato ed anche un poco acre. Il Sig. Professore Vauquelin, che l'ha analizzato, l'ha trovato composto di acqua, 900; mucillagine animale 60; soda, 10; fosfato di calce, 30. Esaminato col microscopio, vi si vedeva una quantità di piccoli animaletti che sembrano avere una testa rotondata e una coda assai lunga: questi animaletti si muovono con una certa rapidità; sembrano fuggire la luce e compiacersi maggiormente dell'ombra. Per vederli, basta fare una leggiera puntura al testicolo di un animale in età di fecondare, di raccogliere sopra il portaoggetti una particella del liquido che uscirà dalla puntura, di diluirlo coll'acqua tiepida, e di porlo in seguito sotto il microscopio con una lente di debole ingrandimento. Questi animaletti non esistono che negl'individui atti alla fecondazione; le affezioni tristi (2), le malattie, gli eccessi, gli fanno sparire: negli animali non si

(1) Per veder bene questa comunicazione del tessuto cavernoso della verga colle vene, ho gonfiato e fatto seccare il pene; allora mercè di alcune incisioni semplicissime, si vedono le vene in continuazione immediata colle cellette cavernose. Nel cavallo, la comunicaziona si fa per mezzo di aperture abbastanza grandi per contenere il dito.

(2) Il sig. Bory-Saint Vincent ha invano cercato questi animaletti sopra due individui giovani e vigorosi che erano stati sottoposti alla pena di morte; gli ha trovati, al contrario, in alcuni militari uccisi dalle palle da cannone.

trovano che nel tempo della frega. I muli, che sono infecondi, non ne presentano veruno, sebbene abbiano lo sperma.

L'epoca in cui comincia la secrezione dello sperma è quella della pubertà; prima di questo tempo i testicoli formano un fluido viscoso trasparente che non è stato mai analizzato; ma che, giudicandone dall'apparenza, differisce molto dallo sperma. Secondo le recenti osservazioni, questo fluido non conterrebbe animaletti spermatici.

Le modificazioni dell'economia che accadono alla stessa epoca, come il cambiamento della voce, lo sviluppo dei peli, l'accrescimento dei muscoli e dell'ossa, sono collegati coll'esistenza dei testicoli e del fluido ch'essi separano. In fatti, l'estrazione di questi organi prima della pubertà, si oppone allo sviluppamento delle parti indicate. Gli eunuchi conservano sulle prime le forme infantili; la loro laringe non si accresce, il loro mento non si copre di peli, il loro carattere resta timido; in seguito, la loro fisonomia e il loro morale si ravvicinano molto a quelli delle donne: nondimeno la maggior parte di essi si compiace del commercio con queste, e si abbandona con ardore ad un atto che non può mai tornare a vantaggio del mantenimento della specie.

Nello stato di salute, perchè l'emissione dello sperma possa aver luogo, il tessuto spugnoso della verga deve essere disteso in tutti i sensi, indurato, più caldo, in una parola, essere in *erezione*. In questo stato, tutto annunzia che il sangue arriva in maggior abbondanza alla verga; le sue arterie sono più grosse e pulsano con maggior forza, le sue vene sono gonfiate, e la sua temperatura è sensibilmente aumentata. Questi diversi fenomeni sono evidentemente sotto l'influenza del sistema nervoso.

Diverse spiegazioni sono state proposte per l'erezione. E' stata riferita ora alla compressione delle vene pudende o dei corpi cavernosi per mezzo de' muscoli intrinseci della verga, ora alla costrizione delle vene per mezzo dell' influenza nervosa, ec. Fra queste spiegazioni, quella che attribuisce l'erezione alla compressione delle vene del pene sembra la più probabile. Le principali vene sono disposte in modo da esser compresse nel momento in cui rientrano nel bacino, mentre che niente può produrre un simile effetto sulle arterie. Per assicurarmi dell'influenza della compressione delle vene sull'enfiagione del pene, ho legato, in un cane, le due pudende grosse che scorrono sulla parte superiore dei corpi cavernosi, e il pene si è gonfiato nel momento, ed è entrato in una specie di erezione assai manifesta; ma siccome i due vasi legati non sono le sole vene del pene del cane, non si può affermare cosa alcuna di questa esperienza, la quale però mostra l'influenza della compressione delle vene sullo stato del pene.

Comunque sia, essa è prodotta da molte cause differentissime, come dagli stimoli meccanici, dai desiderj venerei, dalla ripienezza delle vessichette, dall'uso di certi alimenti, di alcuni medicamenti, ed anche di qualche veleno; è ancora eccitata da molte malattie; dalla flagellazione, ec. Di tutte queste cause, l'immaginazione è quella il cui effetto è più rapido. Fra i fenomeni dell'erezione, uno de', più rimarcabili è senza dubbio la prontezza con cui si riproduce o cessa in certi casi.

Ordinariamente l'erezione è accompagnata dall'effusione di un liquido viscoso, che dicesi venire dalla prostata.

Sono note le circostanze che eccitano l'escrezione dello sperma, come pure la sensazione che l'accompagna; il meccanismo però della sua evacuazione lo è molto meno. Le vessichette si votano totalmente o in parte nel momento dell'ejaculazione? E' la loro tunica media che si contrae, ovvero sono compresse da alcune altre cause? I fasci muscolari (1), i quali dall'orifizio degli ureteri vanno alla cresta uretrale, vi concorrono? Il muscolo elevatore dell'ano deve in questo momento rilassarsi? E' il contatto dello sperma sulla parte membranosa o spugnosa, che eccita la sensazione che accompagna l'espulsione del medesimo? ec. Non sappiamo niente di positivo sopra queste diverse questioni.

Organi genitali della donna.

Le *ovaje*, le *trombe*, l'*utero*, o la *matrice*, e la *vagina*, sono gli organi che servono essenzialmente alla generazione nella donna.

(1) Descritti recentemente dal signor Carlo Bell.

Dopo Stenone, si dà il nome di *ovaje* a due piccoli corpi situati nell'escavazione del bacino, sui lati dell'utero. Ogni ovaja è formata da una membrana esterna fibrosa, e internamente da un tessuto cellulare particolare, in mezzo del quale trovansi quindici o venti vessichette, molte delle quali sono ordinariamente più voluminose, e corrispondono con uno dei loro lati alla membrana esterna, che è più sottile in questo luogo.

Queste vessichette sembrano contenere i rudimenti del germe, ed essere perciò per la donna ciò che le uova sono per gli uccelli, per i rettili, e per i pesci. Esse sono formate da due involucri membranosi o da un fluido che si rappiglia in massa e indura come l'albumina; ma ogni vescichetta è un uovo, ovvero non è, siccome pensa il signor de Baer di Koenisberg, che il ricetto temporario del vero ovo? Questo punto non è ancora abbastanza rischiarato.

La mancanza di sviluppo delle ovaje, che accade qualche volta nella donna, esercita sopra tutta l'economia di essa un'influenza, non simile, ma analoga a quella della sottrazione de' testicoli. La donna sterile per questa sola causa ha le forme maschili: il suo mento e il contorno della bocca presentano de' peli; i suoi gusti e il suo carattere si ravvicinano a quelli dell'uomo; la sua voce è grave e sonora; la sua clitoride ha spesso un'estensione considerabile. In questa specie di donna incompleta, chiamata spesso *virago*, si riscontra un' inclinazione che non dovrebbe trovarsi che nell'uomo, e che i costumi riprovano, ma che non è meno rimarcabile sotto il punto di veduta fisiologico.

Le trombe Falloppiane o uterine sono due canali stretti, che l'uno a destra, l'altro a sinistra, stabiliscono una comunicazione fra l'ovaja e la matrice. Esse sono dilatate e frangiate nella loro estremità esterna, strette e rotondate nel resto della loro estensione. Il loro tessuto, particolarmente dalla parte dell'utero, ha dell'analogia con quello del canale deferente.

Nell'escavazione del bacino, davanti al retto e dietro la vessica, trovasi la *matrice*, organo periforme poco voluminoso nello stato ordinario, ma destinato ad estendersi considerabilmente nella gravidanza. Nella matrice distinguesi il *corpo*, che è superiore; il *collo*, che è inferiore, abbracciato dalla vagina; ed una cavità, la quale ha tre orifizj, due superiori, i quali corrispondono alle trombe, e uno inferiore, il quale comunica nella vagina.

Il tessuto proprio dell'utero è di un genere tutto particolare nell' economia animale; ha però qualche analogia con quello del cuore: la sua struttura è inestricabile nello stato ordinario; è più facile ad intendersi nella gravidanza inoltrata: due prolungamenti di questo tessuto vanno, sotto il nome di *ligamenti rotondi*, agli anelli inguinali, e si spandono nel lato esterno delle grandi labbra; una gran parte della superficie esterna dell'utero è ricoperta dal peritonèo, il quale forma su i lati di quest' organo due rimarcabili ripiegature. La faccia interna è ricoperta da una membrana mucosa. Osservando questa superficie con una lente acuta, vi si vede una quantità di piccole aperture, le une delle quali, meno numerose e più grosse, appartengono alle vene dell'organo, e le altre, in maggior numero, sembrano proprie de' capillari arteriosi.

Le arterie dell' utero sono flessuose e considerabilissime, relativamente al suo volume: le vene sono parimente moltiplici e voluminose; esse formano nella grossezza del suo tessuto ciò che gli anatomici hanno impropriamente chiamato *seni uterini;* i nervi sono meno numerosi e vengono dal plesso ipogastrico.

La cavità dell'utero comunica inferiormente colla *vagina*, canale membranoso posto quasi verticalmente nel piccolo bacino. La lunghezza della medesima è da sei a sette pollici: la sua larghezza è variabile secondo che la donna ha fatto o no de' figli. La sua faccia interna presenta, particolarmente nella parte inferiore, moltissime ripiegature trasversali, che nella gravidanza permettono alla vagina di allargarsi. Nella donna vergine, la sua estremità inferiore è guarnita dall'*imene*, membrana sottile, in forma di mezza luna, che ne chiude in gran parte l' ingresso.

Alcune fibre cenerognole, incrociate in tutti i sensi, assai analoghe a quelle della matrice, compongono il tessuto della vagina. In basso, è circondata da numerose vene che hanno l' aspetto del tessuto dei corpi cavernosi, e che formano *il plesso retiforme*. Questa parte di vagina credesi suscettibile di erezione. Tutta la superficie interna di quest'organo è rivestita da una membrana mocciosa che contiene molti follicoli mucosi e sebacci.

Le parti genitali esterne della donna comprendono le *grandi* e le *piccole labbra*, ripiegature destinate a cancellarsi nel tempo del parto, e la *clitoride*, specie di piccolo pene, imperforato, composto di due corpi cavernosi, e di una specie di glande ricoperto di un prepuzio. Gode di una gran sensibilità e di una erezione simile a quella della verga.

Della mestruazione.

Nel maggior numero delle donne, l'attitudine alla generazione o alla fecondità è indicata da un flusso sanguigno, periodico, che ha luogo per la faccia interna della matrice, e che è una vera esalazione sanguigna; essa porta il nome di *regole*, di *mestrui*, di *mestruazione*, ec., perchè ritorna regolarmente tutti i mesi. Nondimeno, molte donne hanno le loro regole tutti i quindici giorni, altre tutti i due mesi, altre ad epoche che non hanno niente di determinato; altre finalmente non sono mai regolate.

Alcuni segni particolari, come un senso di peso ai lombi, di stanchezza nelle membra, di pizzicore, di dolore nelle mammelle, annunziano l'avvicinamento delle regole. Questa apparizione è qualche volta indicata da degli accidenti molto più gravi; altre volte il flusso si stabilisce ad un tratto senza alcun segno precursore.

La durata totale dello scolo, il suo andamento, la quantità del sangue esalato, il colore, la consistenza di questo sangue, non sono meno variabili. In alcune donne, la quantità del sangue mestruo, è considerabile, ascende a molte libbre; le regole durano otto o dieci giorni senza discontinuare; il sangue ha tutte le qualità arteriose: in altre, appena escono alcune gocce di sangue, ora aqueo e privo di fibrina, ora con tutte le apparenze di sangue venoso; lo scolo dura appena un giorno, o si sospende a diverse riprese.

Nell' atto della mestruazione le donne sono di una suscettibilità estrema; il menomo rumore le spaventa, la menoma contrarietà fa loro impressione, esse sono più irascibili.

La regolarità o l' irregolarità del ritorno delle regole, la natura e la quantità del sangue evacuato, la durata dell' evacuazione, sono strettamente collegate collo stato di sanità o di malattia della donna, e meritano tutta l' attenzione del medico.

Ci siamo assicurati, per mezzo dell' apertura dei cadaveri di donne morte nel tempo delle loro regole, che il sangue esce dalla faccia interna della matrice, i cui vasi sono stati trovati rossi e ripieni di sangue che era facile di far colare nella cavità dell' organo per mezzo di una leggiera pressione.

Quantunque quasi sempre il flusso mestruo si faccia dall' utero, quest' organo non è esclusivamente destinato a produrlo: spesso alcune donne sono state regolate per la membrana mucosa dell' intestino retto, dello stomaco, del polmone, dell'occhio, ec. I diversi punti della pelle danno parimente qualche volta egresso al sangue delle regole; perciò si è veduto il sangue uscire tutti i mesi da uno o molti diti, dalle gote, dalla pelle dell' addome, ec.

Crederebbesi che autori commendevoli si sieno occupati a trovare la causa immediata delle regole, e le abbiano attribuite all'influenza della luna, alla posizione verticale della donna, al suo nutrimento troppo abbondante, ec.?

L'epoca in cui si fa la prima mestruazione, accade nei nostri climi verso i tredici o i quattordici anni; è più tardiva nel nord, e più precoce nei paesi caldi. Nelle regioni equatoriali le ragazze sono spesso nubili a sette o otto anni. Verso cinquant'anni, più tardi nel nord, più presto nei paesi caldi, le regole cessano, e con esse finisce l' attitudine alla generazione. Quest'epoca, chiamata *età di ritorno, tempo critico*, è spesso contrassegnata dallo sviluppo di malattie gravi. Ma è stato recentemente riconosciuto dai registri della mortalità fatti molto accuratamente dal sig. Benoiston de Chateau-Neuf, che quest'epoca, lungi dall' essere ed esse fatale, come è stato per lungo tempo creduto, è al contrario un tempo in cui la morte sembra risparmiarle, per portare i suoi rigori sopra degli uomini.

Ciò che abbiamo detto sulla mestruazione soffre delle numerose eccezioni. Alcune ragazze hanno qualche volta concepito prima di essere regolate; alcune donne alle quali erano cessate le regole all'epoca ordinaria, l'hanno vedute comparire di nuovo, e sono divenute madri; finalmente, alcune donne, nelle quali non si è presentata mai la mestruazione, non sono state meno feconde.

Copula e fecondazione.

Abbiamo detto quali sentimenti dell' istinto proteggono la nostra esistenza individuale; un sentimento della stessa natura più vivo e più imperioso, perchè il fine di esso è più importante, assicura la conservazione della specie, portando i sessi a ravvicinarsi e ad abbandonarsi alla copula. L'ufficio dell' uomo nell' atto della riproduzione consiste nel deporre lo sperma nella cavità della vagina, in maggiore o minor vicinanza dell'orifizio dell'utero. La parte che vi prende la donna è molto più oscura; moltissime risentono in questo momento delle sensazioni voluttuose vivissime; altre sembrano affatto insensibili, e alcune finalmente non provano che una sensazione penosa e dolorosa. Ve ne sono alcune che spandono una mucosità abbondante nel momento in cui il piacere è più vivo, mentre che la maggior parte non offre niente di simile. Sotto questi rapporti non vi sono forse due donne che intieramente si rassomiglino.

Questi diversi fenomeni sono comuni alle copule le più frequenti, cioè a quello che non sono fecondanti, e a quelle che sono susseguite dalla fecondazione. Cosa accade di più in queste ultime?

Se si deve credere all' opere di fisiologia le più recenti (1), la matrice si apre, aspira lo sperma, e lo dirige fino all' ovaja per mezzo delle tube, la cui estremità frangiata abbraccia strettamente quest'organo. Il contatto dello sperma determina la rottura di una vessichetta, e il fluido che esce, o la vessichetta stessa, passa nell'utero, ove si sviluppa quindi il nuovo individuo.

Per quanto questa spiegazione sembri soddisfacente, bisogna però guardarsi di ammetterla, poichè è puramento ipotetica, ed anche contraria all' esperienze degli osservatori i più esatti.

Nei numerosi tentativi fatti sugli animali da Harvey, da Graaf, da Valisnieri, ec., lo sperma non è stato mai veduto nella cavità dell' utero, e ancora meno è stato veduto nella tromba, alla superficie dell'ovaja. E' lo stesso del movimento con cui la tromba abbraccerebbe la circonferenza dell'ovaja: mai è stato riconosciuto per mezzo dell'esperienza. Quand'anche si supponesse che lo sperma penetrasse nell' utero nell'atto del coito, lo che non è impossibile, quantunque non si sia osservato, sarebbe ancora difficilissimo di comprendere come il fluido passerebbe nelle trombe e arriverebbe all'ovaja. La matrice, nello stato di vacuità, non è contrattile; l' orifizio uterino delle trombe è di una strettezza estrema; e questi condotti non hanno alcun movimento sensibile conosciuto.

Per la difficoltà d'intendere il trasporto dello sperma nell' ovaja, alcuni autori hanno immaginato che non sia questa materia quella che vi è portata, ma solamente il vapore che esala da essa, o l'*aura seminalis*. Altri pensano che lo sperma sia assorbito nella vagina, passi nel sistema venoso e arrivi all'ovaje per mezzo delle arterie (2). I fenomeni che accompagnano la fecondazione della donna sono dunque quasi ignoti. Una simile oscurità regna nella fecondazione delle altre femmine mammifere. Nondimeno in queste sarebbe più facile d' intendere il passaggio dello sperma all' ovaje, poichè l' utero e le trombe sono dotate di un movimento peristaltico simile a quello degli intestini.

Nondimeno la fecondazione nei pesci, nei rettili, e negli uccelli, facendosi per mezzo del contatto dello sperma colle uova, non è punto presumibile che la natura impieghi un'altro mezzo per i mammiferi; bisogna dunque considerare come probabilissimo che lo sperma giunga, o nel momento stesso del coito, o dopo un tempo più o meno lungo, fino all' ovaja, ove porta più specialmente la sua azione sopra una o più vessichette.

Ma quando fosse fuor di dubbio che lo sperma arrivasse fino alle vessichette del-

(1) Passo sotto silenzio i sistemi degli antichi e dei moderni sulla generazione; a cosa serve il sopraccaricare la mente degli allievi di questi brillanti vaneggiamenti, i quali nuocciono più di quello che si pensa ai progressi della scienza.

(2) Se questa idea ha qualche fondamento, una donna potrebbe esser fecondata per mezzo dell'injezione dello sperma nelle vene. Quest'esperienza sarebbe curiosa a tentarsi.

l' ovaja, resterebbe ancora a sapersi come il contatto di esso animi il germe che vi si contiene. Ora, questo fenomeno è uno di quelli sopra cui i nostri sensi, e neppure la nostra mente, hanno presa alcuna: questo è uno di quei misteri impenetrabili da cui siamo e saremo sempre circondati (1).

Pertanto abbiamo sopra questo soggetto dell' esperienze ingegnosissime di Spallanzani, le quali hanno rimosso la difficoltà tanto lungi quanto sembra poterlo essere. Questo dotto ha avverato con un gran numero di sperimenti, 1. che tre grani di sperma disciolti in due libbre di acqua, bastano per dare a questa la virtù fecondante; 2. che gli animaletti spermatici non sono necessarj alla fecondazione, come molti autori, e in ultimo Buffon, l'avevano pensato; 3. che il vapore dello sperma non ha alcuna proprietà fecondante; 4. che si può fecondare una cagna injettando dello sperma nella sua vagina con una siringa, ec., ec. (2).

Bisogna parimente considerare come congetturale ciò che dicono gli autori sopra i segni generali della fecondazione. Nel momento stesso della concezione, la donna prova, dicesi, un' emozione universale, accompagnata da una sensazione voluttuosa che si prolunga qualche tempo; i lineamenti del volto si alterano, gli occhi perdono il loro brillante, le pupille si dilatano, il viso si fa pallido, ec. Senza dubbio la fecondazione è qualche volta accompagnata da questi segni; ma quante madri non l' hanno mai provati, e giungono fino al terzo mese della loro gravidanza senza sospettare il loro stato.

Abbiamo delle nozioni più esatte sopra i cambiamenti che accadono nell' ovaja dopo la fecondazione. Tutti i buoni osservatori hanno descritto un corpo di color giallastro che si sviluppa nel tessuto dell' ovaja nelle donne fecondate, il quale, in principio assai voluminoso, va diminuendo di dimensione a misura che la gravidanza progredisce; ma questi fenomeni appartengono alla storia della gestazione, di cui ci occuperemo.

Gravidanza o gestazione.

Il tempo che passa, dal momento della fecondazione fino al parto, chiamasi *gravidanza o gestazione;* è ordinariamente di nove mesi, o di dugento sessanta giorni: tutto questo tempo è impiegato nello sviluppo degli organi del nuovo individuo.

Per prendere delle nozioni esatte sulla gravidanza, bisogna osservare successivamente i fenomeni che accadono nell'ovaja dopo la fecondazione, quelli che hanno luogo nella tromba, quelli che appartengono all' utero e alle sue dipendenze, quelli che si vedono nell' economia intiera, e finalmente quelli che sono particolari al feto.

Fenomeni che sieguono la fecondazione nell'ovaja.

Malgrado le numerose fatiche degli anatomici e dei fisiologi sopra i cambiamenti che hanno luogo nell'ovaja dopo la fecondazione, siamo ancora lontani dall'essere abbastanza istruiti su tal proposito. La difficoltà consiste a sapere ciò che si stacca dall' ovaja per passare nell' utero: gli uni dicono aver veduto una piccola vessichetta staccarsi dall' ovaja e passare nella tromba; altri sostengono non aver mai osservato niente di simile; ma che poco dopo la fecondazione una delle vessichette dell' ovaja si rompe, e ne scappa col liquido contenuto un piccolissi-

(1) La stessa oscurità circonda ciò che riguarda la rassomiglianza fisica e morale del padre co' figli, la trasmissione delle malattie ereditarie, il sesso del nuovo individuo, ec.

(2) Secondo le recenti esperienze dei Signori Prevost e Dumas, gli animaletti sarebbero indispensabili per la fecondazione; giungerebbero essi fino alla parte superiore dell'utero, ma non entrerebbero nelle trombe; un piccolissimo grano contenuto nella vessica dell'ovaja uscirebbe nel momento in cui questa si rompe, cioè alcuni giorni dopo il coito; questo grano, già indicato da de Graaf, scenderebbe nella tromba, e verrebbe a riscontrare gli animaletti, che lo feconderebbero molti giorni dopo il ravvicinamento dei sessi. Questo corpuscolo, la di cui esistenza non è ancor dimostrata, è stato l'oggetto di ricerche curiose del dottor Ch. E. de Baer. Ved. Lettera sulla formazione dell'uovo nella specie umana e ne' poppanti. *Parigi, 1829.*

mo corpo globuloso visibile solamente col microscopio; questa molecola sarebbe il vero uovo. La vescichetta stessa sarebbe *l'uovo dell'uovo*, o, nel linguaggio figurato di moda in Alemagna, *l' uovo tolto alla seconda potenza*. Dirò ciò che le mie osservazioni mi hanno insegnato sopra un tal punto (1).

Ventiquattro o trent'ore dopo un coito fecondo, le vessichette dell'ovaja che erano le più sviluppate, aumentano sensibilmente di volume; il tessuto dell' ovaja che le circonda diviene più consistente, cambia di colore, e diviene bigio gialliccio.

In questo stato, il tessuto dell' ovaja prende il nome di corpo giallo, *corpus luteum*. La vessichetta continua a ingrossare il secondo, il terzo, e il quarto giorno. Il corpo giallo cresce nella stessa proporzione a quest'epoca: contiene nelle sue areole un liquido bianco opaco, analogo al latte per l'apparenza. Oltrepassato questo termine la vessichetta rompe la tunica esterna dell'ovaja e va alla superficie, ove però resta attaccata per uno dei suoi lati. Ho veduto nelle cagne delle vessichette così uscite dall'ovaja, che avevano il volume di una noce ordinaria. In questo stato, non presentano niente nel loro interno che possa considerarsi come un germe; la loro superficie è levigata, il liquido che contengono non si coagula più in massa, come lo faceva prima della fecondazione.

Dopo l' escita della vessichetta, il corpo giallo resta nell' ovaja; offre nel suo centro una cavità tanto maggiore, quanto si è più vicino all' epoca della concezione. A misura che se n' è lontano, questa cavità diminuisce, come pure il corpo giallo stesso; ma la diminuzione di questo è lentissima, e l' ovaja contiene sempre quelli della generazione precedente, lo che ha imposto molte volte agli osservatori.

Perciò i primi effetti della fecondazione accadono nell' ovaja, e consistono nello sviluppo di una o più vessichette, e di altrettanti corpi gialli. Qualche volta si trovano delle vessichette che sono ripiene di sangue; esse sembrano aver risentito troppo fortemente l' azione dello sperma. Pare ancora che in certi casi, la vessichetta di uno o di più corpi gialli si rompa prima del loro intiero sviluppo, poichè non è raro di trovare più corpi gialli nell' ovaja, che vessichette alla superficie della medesima.

Azione della tromba.

Tra le vessichette sviluppate e attaccate alla superficie dell' ovaja, ve n'è ordinariamente una che è aderente all' orifizio dilatato e mucoso di questa, il cui tessuto è d' altronde rammollito e ripieno di sangue, e presenta un movimento peristaltico evidente. Non ho mai veduto direttamente la vessichetta nella tromba; ma ho veduto molte volte una vessichetta discesa fino alla parte più bassa del corno dell'utero, mentre che un' altra aveva già contratto delle aderenze coll' estremità della tromba. In simile epoca, il corpo di questa era allargato al punto da avere quasi un mezzo pollice di diametro: aveva per conseguenza larghezza bastante per lasciar passare vessichette del volume di quella che era scesa nell' utero.

Il momento in cui le vessichette passano a traverso alla tromba pare variabile secondo le specie. Ne' conigli, pare che si faccia dal terzo al quarto giorno; nelle cagne, dal sesto all' ottavo. E' probabile che sia ancora più tardivo nelle donne, e che non si faccia prima del dodicesimo

(1) Il punto difficile di questo genere di ricerche è di sapere se la femmina sottoposta all'esperienza sia o nò fecondata. Or nulla è, in generale, più incerto; si saprà forse che il tal giorno, a tal ora, ha sostenuto gli avvicinamenti del maschio; ma aveali diggià sostenuti, li ha ricevuti in appresso? Non bisogna riposare sopra nissuno, ed invigilar tutto da se medesimo.

Gli animali che potrebbero somministrare degl'indizii preziosi sono, certamente, quelli che, come la cavalla e la vacca, hanno delle vescichette quasi tanto voluminose quanto gli uovi di gallina. Ma dov' è il mezzo di far esperimenti sopra questi animali! Bisognerebbe, per tali esperienze, il sacrifizio spontaneo d' un ricco agricoltore, e pur tuttavia tutte le grandi difficoltà non sarebbero tolte; bisognerebbe principalmente una perseveranza e un disinteresse assai rari nei travagli scientifici dei nostri giorni.

giorno. Il sig. dottore Maygrier mi ha assicurato di aver veduto il prodotto della fecondazione abortito il dodicesimo giorno della gravidanza: era una piccola vessichetta leggermente tomentosa alla superficie, e piena di un fluido trasparente.

Le appendici vascolari per cui la tromba termina, nella specie umana servono probabilmente a contrarre delle aderenze colla vessichetta che si stacca dall' ovaja, e a versare su di esse un fluido che favorisce il suo sviluppo. Dopo il passaggio di queste, la tromba si ristringe e prende nuovamente la sua ordinaria strettezza.

L' uovo, arrivato nella cavità dell' utero, si unisce intimamente colla superficie interna di quest' organo; vi attinge i materiali necessarj al suo accrescimento, e vi acquista un volume considerabile. L'utero cede a questo accrescimento, cambia di forma, di posizione, ec.

Cambiamento dell' utero nella gravidanza.

Nel corso dei tre primi mesi della gravidanza, lo sviluppo dell' utero è poco considerabile, e si fa nell' escavazione del bacino; ma nel quarto, l' organo cresce più rapidamente e maggiormente, e non potendo esser contenuto in questa cavità, s'inalza, e viene a situarsi nell'ipogastrio. L'organo continua a crescere in ogni senso nel corso del quinto, sesto, settimo ed ottavo mese; occupa uno spazio sempre più considerabile nell'addome, comprime e rimuove gli organi circonvicini, rispinge gl'intestini nei fianchi e nelle regioni iliache. Al termine dell'ottavo mese riempie quasi da se solo le regioni ipogastrica e ombelicale, il suo fondo si avvicina alla regione epigastrica; passata quest' epoca, il fondo si abbassa e si ravvicina all' ombellico.

Il collo dell' utero prova pochi cambiamenti nei primi sette mesi della gestazione, e l' organo conserva durante questo tempo una figura conoide; ma allora il collo diminuisce di lunghezza, si apre, e finisce col dileguarsi quasi intieramente; allora la matrice ha una forma ovoide distinta, e il suo volume è, secondo Haller, quasi dodici volte più considerabile che nello stato di vacuità.

E' impossibile che l' utero cambj così di forma, di volume e di situazione, senza che i suoi rapporti collo sue dipendenze non sieno modificati; in fatti, le lamine del peritoneo che formano i ligamenti larghi si allontanano, e la vagina si allunga nel senso della sua lunghezza. Le ovaje, ritenute dalle loro arterie e dalle loro vene, non possono alzarsi col fondo dell' utero; sono applicate, egualmente che le trombe, sulle sue parti laterali. I ligamenti rotondi cedono al suo inalzamento, per quanto lo permette la loro lunghezza, in seguito vi mettono maggiore o minore ostacolo, e tendono a portare il fondo dell' utero in avanti, lo che deve avere un' effetto vantaggioso per la circolazione addominale, diminuendo la compressione dei grossi vasi. Le pareti addominali soffrono una distensione considerabile; da ciò le rughe che vedonsi sull'addome delle donne che hanno avuto molti figli.

A misura che l' utero si sviluppa, il tessuto del medesimo perde la sua consistenza; prende un colore rosso assai cupo, e una disposizione spugnosa; la sua struttura fibrosa diviene più apparente. Vi si vedono all'esterno delle fibre longitudinali, le quali dal fondo vanno al collo, ove sono tagliate ad angolo retto per mezzo di fibre circolari. Al disotto di questo strato il tessuto dell'utero presenta un intrecciamento inestricabile di fibre, nelle quali non vi si può distinguere alcuna disposizione regolare; in questo stato l'organo sembra dotato di una contrattilità particolare, la quale sembra non aver alcuna cosa di analogo nell'organismo. Negli animali, l'utero, prima e durante la gravidanza, offre una contrattilità simile al movimento peristaltico degl' intestini.

Ma uno dei fenomeni i più curiosi che l' utero presenta, dopo la fecondazione, ha luogo nella sua cavità.

Da che lo sperma ha prodotto sull'ovaja l' importante trasformazione della vescichetta non fecondata in vescichetta fecondata, la faccia interna dell' utero diviene la sede d' una secrezione propria dell' organo, e che sembra indispensabile allo sviluppo dell' uovo nello stato normale.

Una materia coagolabile, certamente analoga all' albumina, si deposita nella cavità, e vi forma ben tosto una sorte di sacco senza apertura che ne tappezza le pareti, ed insinuasi anche più o meno in alto nell' interno delle trombe uterine. Formando da principio una massa vischiosa, essa si separa, per una sorte d' orga-

nizzazione spontanea, analoga a quella della linfa che si rapprende in massa; si separa, dico, in due parti, solida l' una, cellulosa, spongiosa, che aderisce all' utero, e l'altra liquida, che occupa il centro della specie di sacco formato dalla parte solida.

Questo strato, che fu da W. Hunter, il primo, osservato, e ch'egli chiamò *membrana caduca*, esiste fin che dura la gravidanza; non è dunque caduca, siccome credeva Hunter. Breschet la chiama *perionia*, Velpeau *anista;* il primo avuto riguardo alla sua situazione, il secondo alla sua struttura.

Delle due facce di questa pseudo-membrana, una è, siccome abbiamo detto, aderente alla superficie della cavità uterina; l' altra, ch' è interna, e che corrisponde al liquido, è liscia e come tappezzata, secondo Velpeau, d'una pellicola estremamente fina (1).

Il liquido centrale non è stato mai analizzato; secondo Velpeau, è talvolta intieramente limpido, il più sovente rossiccio, simile a bianco d' uovo. Breschet lo chiama *idro-perionio;* secondo questo dotto, è limpido nei primi tempi, senza colore, mucoso o leggermente albuminoso; più tardi è alquanto lattiforme, e somiglia qualchevolta ad un'emulsione leggiera unita a della mucilagine, e d'un bianco debolmente roseo (2).

Questo liquido, sul principio poco abbondante, cresce a misura che l' utero si sviluppa; la sua quantità allora, secondo Breschet, può giungere a molte once; ma da che l' uovo prende un certo accrescimento nella cavità uterina, la sua quantità diminuisce gradatamente, e poi scomparisce del tutto, quando l'uovo ha acquistato qualche sviluppo. A questo liquido dunque dovrebbe appartenere la qualificazione di caduco, e non al suo involucro membraniforme, il quale persiste, abbiam detto, per tutto il tempo della gravidanza.

Nulla havvi di certo ancora sul genere d' organizzazione della *pseudo-membrana intra uterina*. Breschet è tentato a crederla come dotata dell' organizzazione e della vita, ma non l' afferma intanto, e soprattutto non ne dà alcuna pruova soddisfacente. Velpeau crede che sia una semplice esalazione non organizzata: quindi il nome d'*anista* ch' egli lo ha dato.

Esamineremo in appresso la curiosa incumbenza che questa produzione uterina adempie nei primi tempi della discesa dell'uovo nell'utero. Ma prima di quest'epoca, pare aver essa per uso di chiudere gli orificii della cavità uterina, e principalmente, dice Breschet (opera citata), d' impedire il versamento del liquido che si depone poco a poco nella cavità di questa novella membrana.

Il suo liquido centrale sembra concorrere alla dilatazione lenta, graduata e regolare della cavità dell' utero, di preparare al piccolo ovo un soggiorno convenïente nella cavità uterina, e probabilmente di somministrargli i primi elementi nutritivi.

Questi cambiamenti nel volume e nella struttura dell' utero obbligano a delle modificazioni nella sua circolazione. In fatti, le arterie vanno soggette a una dilatazione considerabilissima; le vene parimente ingrossano molto, formano nel parenchima dell'organo ciò che è stato impropriamente chiamato i *seni uterini;* i vasi linfatici divengono parimente molto voluminosi. E' evidente che la quantità di sangue che traversa l' utero in un tempo dato, è in rapporto coi cambiamenti che ha provato e colle nuove funzioni che è chiamato ad adempire.

Fenomeni generali della gravidanza.

Mentre che tutti questi fenomeni accadono nell'utero, si fanno delle modificazioni importanti nelle funzioni della madre, e cominciano spesso a manifestarsi dopo la fecondazione.

La donna che ha concepito non vede più ricomparire la mestruazione; le sue mammelle si gonfiano; se allatta, il suo latte diviene sieroso, e cessa di esser vantaggioso al bambino; le sue palpebre sono gonfie e azzurrognole; il viso è scolorato; la traspirazione prende un odore particolare; si presenta un pallore generale, e con esso dei disgusti per il maggior numero degli alimenti, qualche volta coincidenti con degli appetiti bizzarri; si fanno sentire delle nausee continue, e dei vio-

(1) *Orologia umana*, Brusselles 1833.
(2) *Studi sull'uovo nella specie umana*, Memorie dell'Accademia reale di Medicina, 1832.

lenti dolori di testa, cui tosto succedono de' vomiti penosissimi; l' addome che diviene di una sensibilità estrema, in principio si appiana, per gonfiarsi in seguito; alcune donne perdono il sonno, e nondimeno non possono lasciare il letto senza una estrema pena; all'opposto, le donne delicate e valetudinarie, vedono la lor salute divenir prospera: spesso alcune malattie gravi sono arrestate nel loro corso, e non riprendono il loro andamento che dopo il parto, ec.

In generale, nelle donne incinte le facoltà intellettuali sono generalmente indebolite; esse si commuovono senza ragione, gli avvenimenti i più ordinarj producono in esse delle impressioni profonde e quasi sempre tristi; da ciò la necessità delle attenzioni di tutti i generi che debbonsi usare alle donne incinte, e la premura ch' esse ispirano ad ognuno.

A questi diversi accidenti che è impossibile di spiegare, si aggiungono dei fenomeni i quali appartengono evidentemente all'aumento di volume dell' utero: come i granchi nelle membra inferiori, la tumefazione delle vene superficiali delle cosce e delle gambe, un sentimento di stupore, e quell'informicolamento nato dalla molestia che soffre la circolazione. Negli ultimi tempi della gravidanza, la vessica e il retto essendo fortemente compressi, la volontà di orinare e di andare alla seggetta sono frequenti.

Non aggiungiamo a questi fenomeni, la cui esistenza è certa, alcune supposizioni destitute di fondamento: come, per esempio, che le fratture delle donne incinte guariscono più difficilmente di quelle delle altre donne: l'esperienza prova direttamente il contrario.

Arrivo dell' uovo nell' utero.

Abbiamo detto all' articolo dell' azione della tromba uterina, che nulla si sa di positivo sul momento in cui la vessichetta dell'ovaja attraversa questo canale, nè sul modo del suo trasferimento; se succede per la contrazione peristaltica del tessuto della tromba; se sia il risultato della pressione addominale; se avvenga per adesioni successive. Noi l'ignoriamo.

Però il piccolo corpo ovoide giunge all'estremità della tromba, dove incontra la membrana caduca; ma, in vece d'impegnarsi nella sua cavità, siccome credeva W. Hunter, e dopo di lui molti fisiologi, l'uovo sdrucciola fra la caduca e l'utero deprimendo leggermente quella, od anche allogandosi nella sua grossezza, secondo Breschet.

Il punto dove si arresta è variabile, ma se ne ignora la ragione; qualche volta si ferma vicino all'orificio della tromba, ed altre volte si fissa alla parte la più declive della cavità uterina, e sino sugli orli dell'apertura del collo.

E' facile comprendere, in questo periodo della gravidanza, di quale utilità sia la membrana perionia o caduca; sostiene essa dolcemente il piccolo ovo e lo mantiene applicato contro le pareti della matrice, dove deve prestamente contrarre intime aderenze.

Sviluppamento dell'uovo nell'utero.

Ne' primi momenti della permanenza dell'uovo nell'utero, il suo volume è quasi quello che aveva nell'abbandonare l'ovaja; ma, ben tosto, le sue dimensioni aumentano, si copre di filamenti lunghi di circa una linea, i quali si ramificano come i vasi sanguigni, e s' impiantano nella membrana caduca. Nel terzo mese non si scorgono più che da una sola parte dell'uovo, gli altri sono quasi spiriti; ma quelli che rimangono hanno acquistato maggiore estensione, grossezza, e consistenza, e sono impiantati più profondamente nella parete uterina. Nel rimanente della sua superficie, l' uovo non presenta che uno strato molle, tomentoso, chiamato *caduca reflessa*, e di cui andiamo a spiegare la formazione.

L'ovulo che discende dall'ovajo non disposta la caduca che in uno spazio limitatissimo; ma a misura che il suo volume cresce, respinge e distacca dalla parete uterina una maggiore estensione della membrana che riveste allora una delle sue facce. La parte così distaccata e respinta fa prominenza nella cavità centrale occupata dal liquido perionio, e tale prominenza è tanto maggiore, e tanto più stretta la cavità, quanto più considerabili divengono le dimensioni dell'uovo. Giunge anche un momento verso il terzo mese della gravidanza in cui la prominenza dell'uovo, rivestito dalla caduca, va ad incontrare la concavità della membrana rimasta attaccata alle pareti uterine. E' inutile l' aggiungere che a contare da questo momento

il liquido centrale è scomparso, giacchè lo spazio che occupava è riempiuto dall'uovo.

A queste parte del corpo membraniforme intra-uterino gli Anatomici, e particolarmente Hunter, han dato il nome di caduca riflessa; ma ignoravano essi il vero meccanismo della sua formazione.

Ricettando così l'uovo senza contenerlo, la caduca è stata paragonata ad una membrana serosa, ma in quanto alla sua disposizione anatomica solamente.

Non pare che le due lamine della caduca si confondan mai in una sola, siccome si è creduto lungamente; al termine naturale della gravidanza, è ancora possibile di distinguerle; e si mantengono incollate l'una all'altra per tutto il tempo della gravidanza.

L'uovo continua dunque a crescere sino alla fine della gravidanza, e allora il suo volume uguaglia quasi quello dell'utero; ma la sua struttura prova alcuni cangiamenti importanti che ora esamineremo.

Ignoro se alcuno abbia osservato l'uovo umano al momento del suo passaggio a traverso la tromba uterina. Nel cane, in cui ho io veduto l'uovo poco dopo questo istante, esso era lo stesso come nell'ovaja, cioè liscio alla sua superficie, e non si cuopre d'asprezze che dopo qualche tempo di dimora nell'utero.

I più piccoli uovi che siano stati esaminati nella donna erano di otto o dieci giorni, senza che questa data abbia nulla di positivo; essi erano del volume di un pisello e la di loro superficie era da ogni parte coperta di numerosi filamenti che davangli un aspetto villoso. Al di sotto di questo tessuto vedesi l'uovo stesso, formato d'un involucro membranoso e d'un liquido interno; non vi si distingue ancora nissun vestigio di germe, nè delle diverse parti liquide, membranose o vascolari che vi si mostreranno più tardi; non havvi dunque alcuna somiglianza tra questo uovo e quello d'un volatile, in cui si osserva chiaramente quasi all'uscir dell'ovaja, indipendentemente dalle membrane, una piccola cicatrice o primo rudimento del germe, ed almeno due liquidi che serviranno alla nutrizione dell'embrione, il *vitellus* e l'albumina, cioè il giallo e il bianco dell'uovo.

(2) *Anatomia microscopica del corion dell' uovo umano. Repertorio d' Anatomia, ec.* t. V.

Le villosità o fiocchi che rivestono l'ovulo umano sono stati l'oggetto di ricerche speciali di Breschet e Raspail. Ciascuno di questi filamenti è semplice e fusiforme al suo punto d'inserzione sull'ovulo, e si ramifica in modo che il tronco è quaranta volte più sottile della sommità (1). La sommità delle ramificazioni formano delle vere spugnette, le di cui proprietà fisiche sono attissime a contrarre dell'aderenze, e ad esercitare l'imbibizione; del resto, questi filamenti non offrono alcuna disposizione anatomica che possa far sospettare di essere o di poter divenire più tardi dei vasi sanguigni, dappoichè conservano la loro forma e la loro struttura sin all'ultimo termine della gravidanza.

Studiati già i cangiamenti che l'uovo pruova alla sua superficie, vediamo ora quelli che han luogo nella sua struttura.

Circa il decimo al quindicesimo giorno, a contare dall'istante della fecondazione, e dal quarto al settimo, a contare dall'arrivo dell'ovulo nell'utero, numerose ed importanti modificazioni succedono nella struttura di esso.

In vece d'un solo e medesimo liquido interno, s'incomincia a distinguervisi molte parti importanti, organi necessarii allo sviluppo del nuovo essere. Queste parti sono, 1. *l'amnios*, membrana sottile e flessibile, 2. *i primi rudimenti del germe* attaccati a un punto superficiale dell'amnios, sotto l'aspetto d'una piccola macchia opaca; 3. la *vescichetta ombilicale*; 4. l'*allantoide;* 5. immediatamente compariscono, il *cordone ombilicale*, che stabilisce una comunicazione tra il germe e la faccia interna del corion; 6. *i vasi onfalo-mesenterici*, che fanno comunicare il germe colla vescichetta ombilicale; 7. finalmente un prolungamento dell'allantoide, che riunirà più tardi l'embrione a questa membrana.

I liquidi che si manifestano alla stessa epoca, sono 1. il liquido *amniotico;* 2. quello della *vescichetta ombilicale;* 3. il liquido *allantoide;* e 4, finalmente una massa *gelatiniforme*, che vedesi quà e là *attorno del cordone*.

Bisogna aggiungere a tutti questi apparecchi speciali del germe fecondato, i

numerosi vasi sanguigni, arteriosi e venosi che aderiscono all' utero, e che, sotto il nome di *placenta*, formano l' indispensabile comunicazione, presso tutti i poppanti, della circolazione della madre con quella del feto.

Dei differenti organi o fluidi dell'uovo, di cui abbiamo fatto l' enumerazione, alcuni persistono sino alla fine della gravidanza, e non abbandonano il nuovo individuo che all'istante della nascita; gli altri dispariscono nei primi mesi della gravidanza, siccome abbiamo già veduto pel liquido della membrana caduca.

I primi o i *persistenti* sono: il corion, l'amnios e il suo liquido, il cordone ombilicale e la placenta.

I secondi o i *decidui* sono: la vescichetta ombilicale e il fluido ch'essa contiene, l'allantoide e il suo fluido, i vasi onfalo-mesenterici, ec.

Dell' amnios.

Questa è la membrana che forma l'involucro proprio del feto; a tre settimane o un mese, forma un piccolo sacco di tre o quattro linee di diametro, che contiene nel mezzo d' un liquido l' embrione e lo stipite che deve formare ben tosto il cordone ombilicale (*Velpeau*).

Secondo Breschet, il germe non è contenuto nella cavità stessa dell' amnios, e per conseguenza non è immerso nel mezzo del liquido, ma, per i progressi della fecondazione, il germe s' ingolfa verso il centro della vescichetta-amnios, come l'ovulo nella cavità della caduca; in guisa che simile alle membrane sierose, vestirebbe da ogni parte l'embrione, senza però contenerlo nella cavità.

Nell' attuffarsi il germe nell' amnios, o piuttosto nello spingerlo dinanzi a se, questa membrana forma una guaina in mezzo a cui trovasi la vescichetta ombilicale ec.

L' amnios non è in contatto immediato colla superficie concava od interna del corion, ma n'è separato da un liquido di cui parlerò fra breve. Questo involucro fetale cresce col prodotto principale del concepimento, e nel punto del parto lo ricetta immediatamente; da che il liquido amniotico è versato esso ne forma la cuffia. Molti anatomici han pensato, che arrivato all' ombilico, l' amnios si continua coll' epidermide; ma niente è provato a questo riguardo, o piuttosto, il fatto di questa comunicazione, che sembrerebbe supporre una similitudine di struttura, non ha alcuna probabilità.

L' amnios non presenta mai villosità a nissuna delle sue facce; l'intervallo che lo separa dal corion, e le sue aderenze con questa membrana, sono ordinariamente dissipate verso il quarto mese; i due sacchi membranosi non sono più allora separati che da uno strato vischioso che persiste sino al termine della gravidanza.

Formato costantemente d' una sola lamina, l' amnios non presenta alcun vaso sanguigno nella sua composizione; il suo modo d' apparizione e d' accrescimento è sconosciuto.

Il fluido amniotico è stato analizzato dai più abili chimici, ma ad un'epoca inoltrata della gravidanza. Vauquelin ha trovato nella sua composizione: acqua, albumina, soda e dei sali di soda e di calce, e un acido particolare. Berzelio assicura avervi riconosciuto l'acido fluorico.

Ma la sua composizione deve variare nelle diverse epoche della gravidanza; sarebbe degno di curiosità l' assicurarsene per mezzo d'analisi comparative.

Della vescichetta ombilicale.

Sia verso la fine del secondo mese della gravidanza, vedesi nella cavità del corion una vescichetta distinta dall'amnios; essa è in generale piriforme; la sua piccola estremità è rivolta verso l'embrione, e vi sta attaccata per mezzo d'un picciuolo il quale sembra confondersi cogli organi ancora informi del basso-ventre. Questo picciuolo è cavo; nei volatili, permette il passaggio della materia del giallo sin negl'intestini gracili. Nell'uomo ha luogo qualche cosa di simile nei primi tempi della vita embrionaria, poichè la vescichetta ombilicale contiene allora un fluido vischioso giallognolo, che ha forse qualche analogia di proprietà col *vitellus* dei volatili, dei rettili e dei pesci.

Vasi sanguigni che partono dall'arteria e dalla vena mesenterica portansi sino alla vescichetta nello scostamento delle lamine dell'amnios, vicino ai vasi ombilicali, sotto il nome di vasi *onfalo-mesenterici;* non è raro di vederne ancora dei vestigi alla nascita.

La vescichetta ombilicale, sul principio così grossa che l' amnios, diminuisce di

volume nel corso del secondo mese, e finisce col disparire nel terzo; ma i vestigi della sua esistenza durano molto più. Essa rappresenta nell'uovo dei poppanti il giallo dell'uovo degli altri vertebrati, e contribuisce probabilmente, per la materia che contiene e che versa dal suo picciuolo cavo sin nell' addome, alla nutrizione dello embrione nel primo tempo della sua esistenza.

Dell'allantoide.

Nell' uovo dei volatili e in quello dei rettili, esiste attorno dell'amnios e del vitellus una membrana a doppia foglia che contiene un fluido particolare, e ch'è unita, per mezzo d'un picciuolo, colla cloaca dove vanno a terminare i canali urinarii. Nell'uovo dei poppanti esiste la stessa membrana, la quale contiene diversi fluidi secondo le specie, e comunica colla vescica urinaria per mezzo d' un picciuolo chiamato *uraco*. Questa membrana esiste anche nell'uovo umano, ma la sua comunicazione coll'uraco è molto dubbiosa: Breschet e Velpeau l' hanno invano cercata.

Velpeau avendo dissecato un uovo di tre settimane, perfettamente intatto, trovò immediatamente sotto del corion una lamina estremamente fina, d'un bianco matto, la quale si lacerò per una pressione esercitata sopra un'altro punto dell' uovo. Questa membrana era, dalla sua faccia esterna, applicata al corion, cui aderiva per numerosi filamenti. Al di sotto di questa prima lamina, se ne vedeva una seconda che avviluppava l'amnios, la vescichetta ombilicale e il suo picciuolo. Tra le due lamine, osservavasi un tessuto lamelloso, in cui era effusa una *materia emulsiforme* che usciva dal tessuto per *fiocchi lanuginosi*. Tale materia non era miscibile all'acqua. In altri uovi, era trasparente come l'umor vitreo.

Le due lamine di questa membrana, separate l'una dall'altra di tre linee in un punto, raccostavansi portandosi verso la radice del cordone ombilicale; nell'avvicinarsi al rachis parevano confondersi.

Or questa duplice membrana, questo tessuto reticolato e il liquido contenuto nelle sue maglie, pajono formare l'allantoide dell'uovo umano.

E' probabile che la materia che contiene concorra alla nutrizione del germe nel primo periodo della vita uterina, ma nulla si sa di positivo a questo riguardo; in ogni caso, questo sacco non avendo alcuna comunicazione conosciuta coll'uraco, e per il suo intermedio colla vescica, non può essere come nei poppanti il serbatojo dell'urina segregata.

Il signor Pokels di Brunswik crede avere scoverto nell'ovulo umano un'altra vescichetta ch'ei chiama *eritroide*, ma niente è ancora dimostrato intorno a questo punto. Il signor Velpeau, che avrà dissecato più di due cento uovi, non l'ha mai rinvenuta (1).

Del germe.

Abbiamo detto che all'epoca in cui l'uovo arriva nella cavità della matrice, non vi si osserva alcun vestigio del nuovo individuo, e che differisce essenzialmente intorno a questo punto dall'uovo degli altri vertebrati, dove questi vestigi si manifestano tosto che l'uovo è separato dalla femina. Non abbiamo dunque, per l'ovulo umano, osservazioni continuate ora per ora, giorno per giorno, come per lo sviluppo dell'uovo dei volatili. Qui è d'uopo non contentarsi di analogie ne' di supposizioni più o meno probabili, ma partire da fatti osservati con l' attenzione e gli strumenti convenienti.

Or, le osservazioni precise sui primi tempi dell'esistenza dell'uomo non sono state fatte mai prima del duodecimo o quindicesimo giorno dalla fecondazione: anzi lo istante preciso di questa è quasi sempre impossibile a conoscersi rigorosamente.

A questa epoca il germe ha la forma d' una piccola massa allungata ricurvata sopra se stessa, e più grossa in una punta che nell' altra. Sotto questa apparenza un germe di dodici a quindici giorni ha circa due o tre linee di lunghezza, e ne avrebbe cinque, se lo stipite rotondo che lo forma fosse raddrizzato. Delle sue due estremità, l'una è rigonfiata ed irregolarmente sferica; l' altra termina in punta, ed è stata presa per la coda di cui l' uomo, secondo certi fisiologi filosofi, sarebbe provveduto nel principio della sua vita.

(1) *Ved.* Embriologia umana, *Brusselles*, *1838*.

Lo stipite intiero semi-trasparente sembra cavo e pieno d'un liquido limpido, primo indizio del liquido cefalo-spinale, e in mezzo a cui si vede, anche ad occhio nudo, un filetto opaco bianco o giallognolo, che rappresenta il sistema nervoso cerebro-spinale, o in altri termini il cervello e il suo prolungamento rachidiano (1).

Moltiplici osservazioni han dimostrato 1° che il rachis comparisce prima di tutti gli altri organi, ed esiste solo per qualche tempo; 2° che la sua forma non differisce essenzialmente da quella che presenterà sin che dura la vita uterina; 3° che la testa e il collo formano almeno la metà della sua lunghezza; 4° che la sua curva si avvicina tanto più al cerchio, quanto meno è sviluppato; 5° che la sua superficie convessa corrispondente alla parte posteriore del tronco, differisce poco da quella che sarà in seguito, mentre la sua concavità, che corrisponde al ventre e al torace, subisce cangiamenti notabilissimi (2).

Su tale superficie compariscono successivamente tutti gli organi della vita nutritiva, toracici e addominali, al pari che le mascelle e i primi indizii delle membra. Le superiori escono dalla parte anteriore dello stipite rachidiano, ad un'eguale distanza presso a poco della sommità della testa e della punta del coccige; le inferiori sono situate al livello del bacino, per conseguenza vicino all' estremità caudale dell'embrione.

La testa forma sulle prime la più voluminosa parte del germe; ma tosto che il ventro e l' addome sono formati, perde relativamente la sua preponderanza di volume. A cinque settimane, la faccia è distinta dal cranio.

Gli occhi si mostrano sotto l'aspetto di punti nericci, ma non sembrano avere ancora nè palpebre nè apparecchio lagrimale; sono diretti lateralmente. Le orecchie si manifestano sul principio per una depressione, indi per la vegetazione dei rudimenti del padiglione.

La bocca forma in principio un'apertura larghissima; la mascella superiore è prominente, l' inferiore al contrario è cortissima.

I primi rudimenti del naso sono due piccole macchie nericcie rotonde e situate sopra della bocca; ma non èvvi ancora nè prominenza nasale nè volta palatina.

Comunque minime sieno le dimensioni dell'embrione, è sempre attaccato per un prolungamento funicolare alla superficie interna del corion, di rimpetto la parte di questa membrana che aderisce all'utero. Questo prolungamento divien tosto il canale per cui il nuovo essere riceverà il suo nutrimento, e va a terminare nel tessuto vascolare, detto *placenta*, organo della vita embrionaria e fetale, destinato a stabilire le relazioni indispensabili tra la madre e il nuovo essere.

Non entra nell'oggetto di quest'opera il seguire passo a passo i progressi dello sviluppo, organo per organo, tessuto per tessuto del prodotto del concepimento. Dobbiamo limitarci ad alcune considerazioni sulle principali funzioni del feto, e particolarmente sulla circolazione del sangue, che, in questa fase della vita, differisce molto da quella che sarà dopo la sua nascita.

Successivamente, fino alla metà quasi del quarto mese, si fà lo sviluppamento di tutti i principali organi; allora cessa lo stato di *embrione* e comincia quello di *feto*, che si prolunga fino al termine della gravidanza. In questo tempo, tutte le parti crescono, con maggiore o minor rapidità, e si ravvicinano alla disposizione che debbono presentare dopo la nascita.

Prima del sesto mese i polmoni sono piccolissimi; il cuore è voluminoso, ma le sue quattro cavità sono confuse, o per lo meno difficili a distinguersi; il fegato è considerabile e occupa una gran parte dell'addome; la cistifellea non è piena di bile, ma di un fluido scolorato e non amaro; nella lor parte inferiore gli intestini tenui contengono una materia giallastra, poco abbondante, chiamata *meconio*; i testicoli sono situati sui lati delle vertebre lombari superiori; le ovaje occupano la stessa posizione. Alla fine del settimo mese, i polmoni prendono un colore rossatro che non aveva per l'innanzi; le cavità del cuore divengono distinte; il fegato conserva le sue dimensioni considerabili, ma si allontana un poco dall'ombellico; la bile apparisce nella vessichetta; il meconio è più abbondante, e discende più basso negli in-

(1) *Velpeau*, Embriologia, *ec.*

(2) *Velpeau*, loco cit.

testini grossi; l'ovaje si ravvicinano al bacino; i testicoli si dirigono verso gli anelli inguinali. A quest'epoca il feto è *vitale*, cioè, se è espulso dall'utero, potrà respirare e vivere. Il tutto ancora va perfezionandosi nell'ottavo e nono mese.

Non siamo nulla più istruiti sopra ciò che accade nell'embriono, ove gli organi sono ancora abbozzati; nondimeno vi si riconosce una specie di circolazione. Il cuore manda del sangue nei grossi vasi e nella placenta rudimentale; probabilmente che il sangue ritorna al cuore per le vene, ec. Ma quando il nuovo essere è pervenuto allo stato di feto, e la maggior parte degli organi è apparente, allora è possibile di riconoscere alcuna delle funzioni particolari a questo stato.

Fra le funzioni del feto la circolaziono è la meglio conosciuta; è più complicata di quella dell'adulto, e si fa in un modo totalmente diverso.

In questo stato, sarebbe impossibile di dividerla in venosa e arteriosa; perchè il sangue del feto ha sensibilmente per tutto la stessa apparenza, cioè un colore rosso alquanto bruno: del rimanente, procede quasi come il sangue dell'adulto, si coagula, si separa in grumo e in siero, ec. Non so perchè alcuni dotti chimici abbiano creduto che non contenga fibrina.

L'organo il più singolare, e uno de' più importanti della circolazione del feto è la placenta; succede a quei filamenti che, durante il primo mese della gravidanza, ricoprono l'uovo. In principio piccolissima, acquista prontamente un'estensione considerabile. Dalla sua faccia esterna ch' è attaccata all'utero presenta de' solchi irregolari indicanti la sua divisione in molti lobi o *cotiledoni*, il numero e la forma de' quali non hanno niente di determinato. La sua faccia fetale è ricoperta dal corion e dall'amnios, eccettuato il suo centro, che dà inserzione al cordone ombellicale. Alcuni vasi sanguigni, divisi e suddivisi, formano il suo parenchima. Essi appartengono alle divisioni dell'arterie ombellicali e alle minute estremità della vena dello stesso nome. I vasi di un lobo non comunicano con quelli de' lobi vicini; ma quelli del medesimo cotiledone hanno delle frequenti anastomosi, perchè niente è così facile quanto di far passare dell'injezioni dagli uni negli altri.

Il *cordone ombellicale* si estende dal centro della placenta fino all'ombellico del bambino: la lunghezza del medesimo è spesso di quasi due piedi: è formato dalle due arterie e dalla vena ombellicale, riunite per mezzo di un tessuto cellulare molto stretto, ed è ricoperto dalle due membrane dell'uovo.

La vena ombellicale, nata dalla placenta, e arrivata all'ombellico, penetra nell'addome, e giunge fino alla faccia inferiore del fegato; là, si divide in due grossi rami, l'uno dei quali si distribuisce nel fegato di concerto colla vena porta, mentre che l'altro termina ad un tratto nella vena cava, sotto il nome di *canale venoso*. Questa vena ha due valvole, l'una al luogo della sua biforcazione, e l'altra alla sua unione colla vena cava.

Il cuore e i grossi vasi del feto vitale sono molto diversi da ciò che saranno dopo la nascita; la valvula della vena cava è sviluppatissima; il setto delle orecchiette presenta un'apertura larghissima, ricoperta da una valvula in forma di mezza luna, e chiamata *foro di Botallo*. L'arteria polmonare, dopo aver mandato due piccoli rami ai polmoni, termina quasi subito nell'aorta, alla parte concava della sua biforcazione: essa è chiamata, in questo luogo, *canale arterioso*.

Un ultimo carattere, proprio degli organi circolatorj del feto, è l'esistenza delle *arterie ombellicali*, le quali nascono dalle iliache interne, vanno su i lati della vessica, si prolungano su i lati dell'uraco, escono dall' addome per l' ombellico, e giungono alla placenta, ove si distribuiscono come è stato detto di sopra.

Secondo questa disposizione dell' apparecchio circolatorio del feto, è evidente che il movimento del sangue deve esservi diverso da quello dell' adulto. Se supponiamo che il sangue parte dalla placenta, è chiaro che percorre la vena ombellicale fino al fegato; là una parte del sangue passa nel fegato, e l'altra nella vena cava; queste due strade lo conducono al cuore per la vena cava inferiore; arrivato a quest'organo, penetra nell'orecchietta destra e nella sinistra, traversando il foro di Botallo, nel momento in cui si dilatano. In questo istante, il sangue della vena cava inferiore si mescola inevitabilmente con quello della superiore. In fatti, come due liquidi della stessa o quasi della stessa natura potrebbero restare separati in una cavità che inondano nello stesso tempo, e che si contrae per espellerli?

Non ignoro che Sabatier, nella sua bella *Memoria sopra la circolazione del feto* ha sostenuto l'opinione contraria; ma confesso che le sue ragioni non cambiano il mio sentimento su tal proposito.

Comunque sia, la contrazione dell'orecchiette succede alla loro dilatazione; il sangue è spinto nei due ventricoli nel momento in cui si dilatano; questi successivamente si ristringono e spingono fuori il sangue, il sinistro nell'aorta, e il destro nella polmonare; ma siccome quest'arteria nel feto termina nell' aorta, è chiaro che tutto il sangue dei due ventricoli passa nell'aorta, ad eccezione d'una piccolissima parte che và ai polmoni. Sotto l'influenza di questi due agenti d'impulsione, il sangue percorre tutte le divisioni dell'aorta, e ritorna al cuore per le vene cave; ma inoltre è portato alla placenta dalle arterie ombellicali, d'onde ritorna al feto per la vena del cordone.

E' facile di intendere l' utilità del foro di Botallo, e del canale arterioso: l'orecchietta sinistra, non ricevendo punto o pochissimo sangue dal polmone, non potrebbe somministrarne al ventricolo sinistro, se non ne ricevesse per mezzo dell' apertura del setto delle orecchiette. Da un' altra parte, il polmone non avendo alcuna funzione, se tutto il sangue dell'arteria polmonare vi si fosse distribuito, la forza di impulsione del ventricolo destro sarebbe stata inutilmente consumata, mentre che per mezzo del canale arterioso, la forza dei due ventricoli è impiegata a far muovere il sangue nell'aorta; senza questa riunione dell'azione dei due ventricoli, è probabile che il sangue non avrebbe potuto giungere fino alla placenta, e ritornare in seguito al cuore.

I movimenti del cuore sono rapidissimi nel feto; ordinariamente oltrepassano cento venti battute per minuto: la circolazione ha necessariamente una celerità proporzionata.

Ora si presenta all'esame una quistione delicata. Quali sono i rapporti della circolazione della madre con quella del feto? Per giungere a qualche nozione precisa sopra questo punto, bisogna in primo luogo esaminare il modo di unione della placenta e dell'utero.

Gli anatomici hanno variato di opinione a questo proposito. Si è creduto per lungo tempo che le arterie uterine si anastomizzassero direttamente colle sottili diramazioni della vena ombellicale, e che l'ultime divisioni dell'arteria della placenta imboccassero nelle vene della matrice; ma l' impossibilità riconosciuta di far passare nella vena ombellicale delle injezioni spinte nelle vene uterine, e reciprocamente a far pervenire delle materie liquide, injettate nelle arterie ombellicali, fino nelle vene dell'utero, ha fatto rinunziare a questa idea. E' assai generalmente ammesso oggigiorno che non esistono anastomosi fra i vasi della placenta e quelli dell'utero. Ho fatto alcune ricerche sopra questa questione; eccone i principali resultati.

Ho primieramente ripetuto i tentativi dell'injezioni della placenta dai vasi dell'utero, ma senza alcun buon successo; l'ho anche fatte sopra degli animali viventi senza meglio riuscirvi; mi sono servito delle materie venefiche i cui effetti mi erano noti, o di materie odorose, e niente mi ha fatto sospettare una comunicazione diretta.

Nelle cagne, verso la metà della loro gestazione, vedesi un gran numero di arteriuzze, le quali, uscendo dal tessuto dell'utero, penetrano nella placenta, ove si dividono in molte ramificazioni. A quest' epoca, è impossibile di separare questi due organi senza lacerare queste arteriuzze, e produrre un' emorragia considerabile; ma alla fine della gestazione, tirando un pochettino l'utero, questi piccoli vasi si separano dalla placenta senza che ne risulti alcuna effusione di sangue.

Quando si injetta nelle vene di un cane una certa quantità di canfora, il sangue tosto prende un odore fortissimo di canfora. Dopo aver fatto questa injeziono in una cagna gravida, ho estratto un feto dall'utero, dopo tre o quattro minuti; il suo sangue non aveva alcun odore di canfora, ma quello di un secondo feto estratto dopo un quarto di ora, aveva un manifesto odore di canfora. Accadde lo stesso degli altri feti.

Perciò, malgrado la mancanza d' anastomosi diretta fra i vasi dell'utero e quelli della placenta, è impossibile di dubitare che il sangue della madre, o qualcuno de' suoi elementi, non passi al feto con una certa prontezza; è probabilmente deposto per mezzo dei vasi uterini alla superficie o nel tessuto della placenta, ed assorbito dalle minime estremità della vena ombellicale.

E' molto più difficile di sapere se il sangue del feto ritorna alla madre. Negli a-

nimali, fra i piccoli vasi che vanno dall'utero alla placenta, non se ne vede alcuno che abbia l'apparenza di vena. Nella donna, si vedono sulla parte dell' utero, ove è aderente la placenta, alcune larghe aperture che comunicano colle vene uterine: ma ignorasi se questi orifizj venosi sieno destinati ad assorbire il sangue del feto o a lasciare scorrere il sangue della madre alla superficie della placenta: ammetterei più volentieri questa seconda idea, ma non ve n'è però alcuna prova.

Ho spinto più volte nelle vene del cordone ombellicale dei veleni attivissimi, dirigendoli verso la placenta; non ho mai veduto la madre sperimentarne gli effetti, e se questa muore di emorragia, i vasi del feto restano pieni di sangue.

Poichè non vi è anastomosi tra i vasi dell' utero e quelli della placenta, non è presumibile che la circolazione della madre influisca sopra quella del feto in altro modo che versando del sangue nell'areole della placenta: il cuore del feto sarebbe allora il principale motore del sangue in essa. Nondimeno si citano dei feti bene sviluppati, venuti al mondo senza cuore; ma queste osservazioni sono esse abbastanza esatte? Esistono dei casi bene avverati di placente intieramente separate dal feto morto, e che sole hanno continuato a svilupparsi. Il Sig. Ribes ha recentemente osservato un caso in cui il cordone ombellicale era rotto e perfettamente cicatrizzato. Allora come si era fatta la circolazione in questo organo?

Concludiamo che i rapporti della circolazione della madre con quella del feto richiedono nuove esperienze.

Alcuni autori hanno asserito che la placenta sia per il feto ciò che il polmone è per il bambino che respira; altri hanno cercato di spiegare il volume considerabile del fegato attribuendo al medesimo lo stesso uso. Queste asserzioni non hanno verun fondamento. Una densa oscurità circonda ciò che riguarda le funzioni delle cassule surrenali, del timo, della tiroide, le cui dimensioni sono considerabili nel feto. Questo soggetto ha spesso esercitato l' immaginazione de' fisiologi senza alcun reale profitto per la scienza.

Malgrado l'autorità imponente di Boerrhave, è impossibile di ammettere che il feto inghiotta continuamente l' acqua dell'amnios, che la digerisca e se ne nutrisca. Il suo stomaco contiene, è vero, una materia viscosa in quantità assai considerabile; ma non rassomiglia in niente al liquido dell'amnios; essa è acidissima, e gelatiniforme; dalla parte del piloro è bigiccia e opaca; sembra che sia chimificata nello stomaco, che passi negli intestini tenui, ove, dopo essere stata assoggettata all'azione della bile, e forse del sugo pancreatico, essa fornisca un chilo particolare. Il residuo in seguito discende verso gl'intestini grossi, ove forma il meconio, il quale è evidentemente il risultato della digestione che si è operata nel tempo della gravidanza. Donde viene la materia digerita? Pare probabile che sia separata dallo stomaco stesso, o che discenda dall' esofago; niente però si oppone che in certi casi il feto non inghiotta alcuni sorsi d' acqua dell'amnios; i peli analoghi a quelli della pelle, che si trovano nel meconio, sembrerebbero indicarlo. E' importante di osservare che il meconio è una sostanza pochissimo azotizzata.

Non si sa ancora niente riguardo all'uso di questa digestione nel feto; non è probabile che sia essenziale al suo sviluppamento, poichè sono nati dei ragazzi i quali non avevano stomaco, nè alcuna cosa che lo rimpiazzasse,

Alcuni dicono di aver veduto del chilo nel canale toracico del feto; non ho mai veduto niente di simile: negli animali viventi, questo canale e i linfatici contengono un fluido che sembra essere analogo alla linfa, e che si coagula spontaneamente come essa.

Ho fatto alcuni tentativi per assicurarmi direttamente se l'assorbimento venoso esiste nel feto ancora contenuto nell' utero. Ho injettato nella pleura, nel peritonèo, e nel tessuto cellulare, delle sostanze velenose attivissime; ma non ho ottenuto alcun resultamento soddisfacente; poichè il sistema nervoso dei feti che non hanno respirato non sembra sensibile all'azione dei veleni.

Pare certo che l'esalazioni abbiano luogo nel feto, perchè tutte le superficie vi sono lubrificate quasi come lo saranno in seguito; il grasso è abbondante, gli umori dell'occhio esistono. E' ancora probabilissimo che la traspirazione cutanea si effettui, e che si mescoli continuamente al liquore dell' amnios. In quanto a quest' ultimo liquore, è difficile il dire donde trae la sua origine; nessun vaso sanguigno apparente va all'amnios; è però probabile, che questa membrana ne sia l'organo escretorio.

I follicoli cutanei o mucosi sono sviluppati, e sembrano avere un'azione molto energica, particolarmente a datare dal settimo mese: allora la pelle è ricoperta di uno strato assai denso di materia grassa separata dai follicoli: molti autori l'hanno considerata, ma a torto, come un deposito del liquore dell'amnios. Il muco è parimente molto abbondante nei due ultimi mesi della gestazione.

Tutte le glandule che servono alla digestione hanno un volume considerabile, e sembrano avere una certa attività; si sa poco dell'azione delle altre. Ignorasi, per esempio, se i reni formano dell'orina, e se questo fluido è rigettato dall'uretra nella cavità dell'amnios. I testicoli e le mammelle sembrano formare un fluido che non rassomiglia nè al latte, nè allo sperma, e che si trova nelle vessichette seminali e nei canali lattiferi.

Cosa dire sulla nutrizione del feto? Le opere di fisiologia non contengono che delle congetture più o meno vaghe sopra questo punto; pare certo che la placenta attinga dalla madre i materiali necessarj per lo sviluppo degli organi, ma ignoriamo quali sono questi materiali, e come procedano.

La respirazione non avendo luogo prima della nascita, non può derivarne il calore del feto. L'esperienza ha dimostrato che non s'inalza al di sopra di 27 o 28 gradi; dicesi che sia più elevato quando il feto è morto nell'utero. Se questa assertiva è esatta, il feto avrebbe un mezzo di raffreddamento che non esiste dopo la nascita.

Ecco il poco che si sa riguardante le funzioni nutritive del feto; quello che ha rapporto colle funzioni di relazione è stato già esposto.

Poichè la madre trasmette al feto i materiali necessarj alla nutrizione del medesimo, questa è necessariamente legata colla natura e colla quantità de' materiali trasmessi: se sono di buona natura, e se la quantità è sufficiente, l'accrescimento si farà in una maniera soddisfacente; ma se la porzione è troppo debole, o se le quantità non sono convenienti, il feto si nutrirà male, cesserà di svilupparsi, o anche morirà. Ora, lo stato del morale della madre potendo modificare la proporzione e la natura degli elementi che passano alla placenta, convien dire che la sua immaginazione influisce sopra il feto. Perciò un terrore improvviso, un dispiacere violento, un allegria smoderata, possono cagionare la morte del feto o rallentare il suo accrescimento. Alcune cause fisiche, come i colpi, le cadute, l'azione di certi rimedj, la cattiva qualità degli alimenti, possono avere lo stesso resultamento, perchè nuocono egualmente alla trasmissione dei materiali nutritivi del feto. Se la madre è attaccata da una malattia contagiosa, il feto ne presenta quanto prima i sintomi; perciò la vita del feto è in una dipendenza evidente con quella della madre.

Indipendentemente dalle lesioni che gli vengono da quest' origine, il feto è frequentemente attaccato da malattie spontanee, come da idropisie, da fratture, da ulceri, da gangrene, da eruzioni cutanee, da separazione di uno o più membri, e da molte altre lesioni interne, locali o generali. Spesso queste malattie lo fanno morire prima di nascere, o, se permettono che arrivi vivo fino alla nascita, lo pongono nell' impossibilità di poter vivere al di là. Le membrane dell'uovo, la placenta, il liquor dell'amnios non sono sempre estranei a questi sconcerti.

Per l'effetto di cause ignote, le diverse parti del feto talora si sviluppano in un modo vizioso; una o più aperture naturali del suo corpo possono non esistere o esser chiuse da delle membrane; i polmoni, lo stomaco, la vessica, i reni, il fegato, il cervello, mancano qualche volta affatto o presentano delle disposizioni insolite; in generale, secondo l'osservazione del sig. Beclard, quando un nervo manca, la parte ove principalmente si dovrebbe distribuire, non esiste.

Accadono parimente altre *difformità* o *mostruosità* senza cause cognite, e sembrano dipendere dalla confusione dei due germi; da ciò resultano dei bambini a due teste con un sol tronco, o con due tronchi e una sola testa; alcuni hanno quattro braccia e quattro gambe, bene o mal conformate. Molte volte è stato trovato un feto non isviluppato nell'addome d'individui già avanzati in età, ec. Non vi è alcuna ragione di credere che l'immaginazione della madre possa influire sulla formazione di questi mostri; d'altronde, produzioni di questo genere si osservano giornalmente negli animali e fino nelle piante.

Non è raro che in vece di un feto solo, l'utero ne contenga due. In Francia

questo caso accade una volta in ottanta; sembra ancora più frequente in Inghilterra. La gestazione di tre feti è molto più rara: in 36 mila parti che hanno avuto luogo all'Ospizio della Maternità di Parigi, non è stato osservato che quattro volte. Abbiamo alcuni esempj di donne gravide contemporaneamente di quattro ed anche cinque feti, ma, oltre questo numero, i racconti degli autori sembrano favolosi. In queste moltiplici gravidanze, il volume e il peso dei feti sono in rapporto col numero dei medesimi: i gemelli sono più piccoli dei feti ordinarj; i trigemelli e i quadrigemelli lo sono molto più; ma, qualunque sia la loro dimensione, sono circondati da un amnios e da un corion particolare, ed hanno una placenta distinta. Parimente la loro esistenza è indipendente al punto, che l'uno può morire ad un'epoca poco avanzata della gravidanza, mentre che gli altri continuano a svilupparsi.

Veruna cosa porta a credere che nelle gravidanze moltiplici la fecondazione abbia luogo in due o tre volte diverse, e che esistano realmente delle *superfetazioni*. Le storie che si raccontano su tal proposito sono lungi da presentare il grado di certezza ch'è necessario in una scienza di fatti.

DEL PARTO.

Dopo sette mesi compiti di gravidanza, il feto ha tutte le condizioni per respirare e per esercitare la sua digestione; può dunque separarsi da sua madre e cambiare modo di esistere; è raro però che il parto accada a quest'epoca: spessissimo il feto resta ancora due mesi intieri nell'utero, e non esce da quest'organo che dopo compiti nove mesi.

Si citano degli esempj di bambini che sono nati dopo dieci mesi intieri di gestazione; ma questi casi sono molto dubbiosi, perchè è difficilissimo di sapere precisamente l'epoca del concepimento. La nostra legislazione attuale però stabilisce il principio, che un parto può aver luogo sino al 299° giorno della gravidanza.

Niente di più curioso del meccanismo per cui il feto è espulso; tutto accade con una precisione ammirabile, tutto sembra essere stato calcolato e previsto, per favorire il suo passaggio a traverso il bacino e le parti genitali.

Le cause fisiche che determinano l'uscita del feto sono la contrazione dell'utero e quella dei muscoli addominali; sotto la loro potenza, il liquido dell'amnios cola, la testa del feto s'impegna nel bacino, lo percorre dal basso in alto, ed esce quanto prima dalla vulva, le cui ripiegature si sono dissipate; questi diversi fenomeni non accadono che successivamente e durano un certo tempo: sono accompagnati da dolori più o meno vivi, da gonfiamento e da rammollimento delle parti molli del bacino e delle parti genitali esterne, e da una secrezione mucosa abbondante nella cavità della vagina. Tutte queste circostanze, ciascuna alla sua maniera, favoriscono il passaggio del feto.

Per facilitare lo studio di quest'atto complicato, bisogna dividerlo in più tempi o periodi.

Primo periodo del parto. Esso è composto de' segni precursori. Due o tre giorni prima del parto esce un fluido mucoso dalla vagina; le parti genitali esterne si gonfiano e divengono più molli; accade lo stesso de' ligamenti che riuniscono le ossa del bacino; il collo dell'utero si appiana, la sua apertura s'ingrandisce, le sue estremità divengono più sottili; si fanno sentire nei lombi e nell'addome alcuni leggieri dolori, conosciuti sotto il nome di *mosche*.

Secondo periodo del parto. Si sviluppano dei dolori di un genere particolare: cominciano nella regione lombare, e sembrano propagarsi verso il collo dell'utero o verso il fondo; non si rinnovano che ad intervalli assai lunghi, come un quarto d'ora o mezz'ora. Ciascuno di essi è accompagnato da una contrazione evidente del corpo dell'utero, e da una tensione manifesta del suo collo, con dilatazione dell'apertura; il dito, introdotto nella vagina, fa riconoscere, che gl'involucri del feto fanno una protuberanza che diviene sempre più considerabile e si chiama *borsa delle acque*: quanto prima i dolori divengono più forti e le contrazioni dell'utero più energiche; questa borsa si rompe e una parte del liquido cola; l'utero si ristringe e si applica alla superficie del feto.

Terzo periodo del parto. I dolori e le contrazioni dell'utero si accrescono considerabilmente: sono per istinto accompagnati dalla contrazione dei muscoli addominali. D'altronde, la donna che ricono-

sce la loro efficacia, è portata a favorirli, facendo tutti gli sforzi muscolari di cui è capace: il suo polso allora diviene più elevato, più frequente; la sua fisonomia si anima; i suoi occhi scintillano; tutto il suo corpo è estremamente agitato, suda abbondantemente. La testa allora s' impegna nel bacino; l' occipite, posto in principio sopra la cavità cotiloide sinistra, è portato in dentro e in basso, e viene a porsi sotto e dietro l'arcata del pube.

Quarto periodo del parto. Dopo alcuni momenti di riposo, i dolori e le contrazioni espulsive riprendono tutta la loro attività; la testa si presenta alla vulva, si sforza per passare, e vi giunge quando succede una contrazione assai forte per produrre quest' effetto. Una volta la testa disimpegnata, il rimanente del corpo la segue facilmente, atteso il suo volume minore. Allora si eseguisce la sezione del cordone ombellicale, e se ne fa la legatura a poca distanza dall' ombellico.

Quinto periodo del parto. Se l' ostetrico non ha proceduto all'estrazione della placenta immediatamente dopo l' uscita del feto, dopo qualche tempo si fanno sentire de' piccoli dolori, l' utero si contrae debolmente, ma con forza bastante per liberarsi della placenta e delle membrane dell' uovo: questa espulsione porta il nome di *liberazione*. In dodici o quindici giorni che seguono il parto, l' utero ritorna a poco a poco sopra se stesso; la donna ha dei sudori abbondanti, le sue mammelle sono distese dal latte che separano; uno scolo in principio sanguinolento, poi biancastro, chiamato *lochii*, che si fa dalla vagina, è l' indizio che gli organi riprendono a poco a poco la disposizione che avevano prima del concepimento.

Il bambino appena che è separato da sua madre, e qualche volta anche prima, dilata il suo petto, attrae l' aria entro i suoi polmoni, i quali si lasciano gradatamente distendere a misura che si ripetono i movimenti di inspirazione: da questo momento la respirazione è stabilita e durerà per tutta la vita. La distensione del polmone dall' aria permette al sangue dell' arteria polmonare di dirigervisi, e ne passa tanto meno per il canale arterioso, il quale si ristringe a poco a poco, egualmente che il foro di Botallo, o finisce coll' obliterarsi. Lo stesso fenomeno ha luogo nella parte addominale della vena e dell'arterie ombellicali, le quali si trasformano in una specie di ligamento fibroso.

Il bambino di nascita ha diciotto o venti pollici di lunghezza, e pesa da cinque a sei libbre. Generalmente il numero delle nascite dei maschi supera quello delle femmine. Il numero di bambini che può nascere dalla stessa madre non eccede il numero delle vessichette contenute nell'ovaja, cioè, circa quaranta.

DELL' ALLATTAMENTO.

L' atto doloroso che abbiamo esaminato non termina la parte che la natura ha confidato alla donna nella generazione; debbono dalla medesima darsi nuove cure al neonato: bisogna che lo garantisca contro le intemperie dell'aria e delle stagioni; che vegli alla sua conservazione e alla sua educazione fisica e morale; finalmente, dee somministrargli il suo primo alimento, il solo che sia in correlazione colla debolezza de' suoi organi.

Delle mammelle. Questo alimento è il *latte;* esso è separato dalle mammelle, il cui numero, forma e situazione sono caratteri distintivi della specie umana. Il loro parenchima è affatto diverso da quello degli altri organi secretorii. Ogni mammella ha dodici o quindici canali escretori che terminano all' estremità e sopra i lati del *capezzolo*. Le arterie che vanno alle mammelle sono poco voluminose, ma molto numerose; i vasi linfatici vi abbondano egualmente che i nervi: perciò godono d' una viva sensibilità. Il capezzolo, in particolare, è sensibilissimo e suscettibile di uno stato analogo all' erezione.

Fino all' epoca della fecondazione, le mammelle sono inattive, o almeno non esercitano alcuna secrezione apparente: ma nei primi tempi della gravidanza, la donna vi sente dei pugnimenti, dei dolori acuti particolari; questi organi si gonfiano. Dopo un certo tempo, particolarmente quando si approssima il termine della gestazione, il capezzolo lascia colare un fluido sieroso, qualche volta abbondantissimo, e che è chiamato *colostro*. La secrezione ha spesso gli stessi caratteri per i due o tre giorni che seguono il parto; ma il latte, propriamente detto non tarda a comparire, e le mammelle forniscono questo liquido fino al termine dell allattamento.

Il latte è uno de' liquori glandulari i più azotizzati; il suo colore e il suo sapore sono conosciuti da tutti: secondo il sig. Berzelius, è composto di crema e di latte propriamente detto. Questo ultimo contiene: acqua, 928, 75; formaggio con una traccia di zucchero, 28, 00; zucchero di latte, 35, 00; muriato di potassa, 1, 70; fosfato, 0, 25; acido lattico, acetato di potassa e lattato di ferro, 6, 00; fosfato di calce, 0, 30. La crema contiene: burro, 4, 5; formaggio, 3, 5; siero, 92, 0, ove si trova 4, 4 di zucchero di latte e di sale.

Da lungo tempo è stato osservato che la quantità e la natura del latte cambiano colla quantità e colla natura degli alimenti, e ciò ha dato luogo all'opinione bizzarra che i linfatici siano i vasi destinati a portare alle mammelle i materiali della loro secrezione; ma accade del latte come dell'orina, le di cui proprietà variano secondo le sostanze solide o liquide introdotte nello stomaco. Per esempio, il latte è più abbondante, più denso, meno acido, se la donna è nutrita di materie animali; è meno abbondante, meno denso e più acido, se ha fatto uso di vegetabili. Il latte prende ancora delle qualità particolari se la donna ha preso delle sostanze medicamentose; per esempio, diviene purgativo, se ha fatto uso del rabarbaro e della sciarappa, ec.

Secrezione del latte. La secrezione del latte si prolunga fino all' epoca in cui gli organi della masticazione del bambino avranno acquistato lo sviluppo necessario alla digestione degli alimenti ordinarj; non cessa che nel corso del secondo anno.

Quantunque la secrezione del latte sembri propria della donna che ha partorito, essa è stata qualche volta veduta ancora nelle vergini, ed anche nell'uomo (1).

DEL SONNO.

Terminando la storia delle funzioni di relazione, abbiamo detto che queste funzioni vengono periodicamente sospese; abbiamo aggiunto che nel tempo di questa sospensione, le funzioni nutritive e generative restano modificate: è venuto il momento di esaminare questi fenomeni.

Quando lo stato di veglia si è prolungato sedici o diciotto ore, proviamo un sentimento generale di stanchezza e di debolezza; i nostri movimenti divengono più difficili, i nostri sensi perdono la loro attività, l'intelletto stesso si altera, riceve con inesattezza le sensazioni, e comanda con difficoltà alla contrazione muscolare. A questi segni, riconosciam la necessità di darsi al *sonno*; scegliamo una posizione tale, che vi bisognino pochi o nissuno sforzo per conservarla; cerchiamo l'oscurità e il silenzio, e ci abbandoniamo *al sonno*.

L'uomo che si assopisce, perde successivamente l'uso dei suoi sensi; primieramente la vista cessa di agire per il ravvicinamento delle palpebre, l'odorato non si addormenta che dopo il gusto, l' udito dopo l' odorato, e il tatto dopo l' udito; i muscoli delle membra si rilassano, e cessano di agire prima di quelli che sostengono la testa, e questi prima di quelli della spina. A misura che accadono questi fenomeni, la respirazione diviene più lenta e più profonda, la circolazione si rallenta; va maggior quantità di sangue alla testa, il calore animale si abbassa, le diverse secrezioni divengono meno abbondanti. Nondimeno l' uomo immerso in questo stato, non ha ancora perduto il sentimento della sua esistenza; egli ha la cognizione della maggior parte de' cambiamenti che accadono in lui, e che non sono senza allettamenti; si succedono delle idee più o meno incoerenti nella sua mente; finalmente cessa interamente di sentire che esiste, ed allora egli è *addormentato*.

Nel tempo del sonno, la circolazione e la respirazione restano rallentate, come pure le diverse secrezioni; in seguito, la digestione si fa con minor prontezza. Ignoro sopra qual plausibile fondamento la

(1) *Non ho creduto conveniente di introdurre in questa opera, semplice compendio della scienza, una descrizione speciale delle età, de' sessi, de' temperamenti, de' caratteri zoologici dell'uomo, delle varietà della specie umana, ec.; queste considerazioni appartengono all' igiene e alla storia naturale. Vedete gli Articoli* IGIENE *dell'* Enciclopedia metodica, *e la nuova opera del sig.* *Cuvier sopra* il Regno animale.

maggior parte degli autori dice che l'assorbimento solo acquista maggiore energia. Poichè le funzioni nutritive continuano nel sonno, è evidente che il cervello non ha cessato di agire che come organo dell'intelletto e della contrazione muscolare, e che continua ad esercitare la sua influenza sopra i muscoli della respirazione, sopra il cuore, sopra l'arterie, le secrezioni, e la nutrizione.

Il sonno è *profondo* quando bisogna impiegare degli eccitanti un poco forti per farlo cessare; è *leggiero* quando cessa facilmente.

Il sonno, come è stato descritto, è completo, cioè, resulta dalla sospensione di azione degli organi della vita di relazione, e dalla diminuzione di azione delle funzioni nutritive; ma non è raro che molti organi della vita di relazione conservino la loro attività nel tempo del sonno, come accade quando si dorme in piedi; è frequente ancora che uno o più sensi restino desti, e trasmettano al cervello delle impressioni che questo percepisce; è ancora più frequente che il cervello prenda cognizione delle diverse sensazioni interne che si sviluppano nel tempo del sonno, come i bisogni, i desiderj, il dolore, l'inquietezza, ec. L'intelletto stesso può esercitarsi nell'uomo addormentato in un modo irregolare e incoerente, come nella maggior parte de' sogni, o in una maniera conseguente e regolare, come riscontrasi in alcuni individui felicemente organizzati.

La direzione che prendono l' idee nel sonno, o la natura de' sogni, dipende molto dallo stato degli organi: se lo stomaco è sopraccaricato di alimenti indigesti, o la respirazione è difficile per la positura o per altre cause, i sogni sono penosi e molesti; se la fame si fa sentire, si sogna che ci nutriamo di alimenti piacevoli; se domina l'appetito venereo, i sogni sono erotici, ec. L'occupazioni ordinarie della mente non hanno minor influenza sopra il carattere de' sogni; l'ambizioso sogna i suoi felici successi o le sue disgrazie, il poeta fa dei versi, l' amante vede la sua bella, ec. Siccome il giudizio si esercita qualche volta in tutta la sua integrità nel tempo de' sogni relativamente agli avvenimenti futuri, così nei tempi d'ignoranza è stato accordato a questi il dono della divinazione.

Niente è più curioso nello studio del sonno che la storia *dei sonnambuli*. Questi individui, sul principio profondamente addormentati, si levano ad un tratto, si vestono, intendono, vedono, parlano, si servono delle loro mani con destrezza, si danno a diversi esercizj; scrivono, compongono, poi si mettono nuovamente al letto, e al loro svegliarsi non conservano alcuna rimembranza di ciò che gli è accaduto. Qual differenza vi è dunque fra un sonnambulo di questa specie e un uomo desto? una sola evidentissima, l' uno ha la coscienza della sua esistenza, l'altro n'è privo.

Non andremo, dietro l'esempio di certi autori, a ricercare la causa prossima del sonno, e a trovarla nell'abbassamento delle lamine del cervelletto, nell'afflusso del sangue al cervello, ec. Il sonno, effetto immediato delle leggi dell' organizzazione, non può dipendere da alcuna causa fisica di questo genere. Il suo ritorno regolare è una delle circostanze che contribuiscono alla conservazione della salute; il suo difetto, per poco che si prolunghi, ha sovente dei gravi inconvenienti, e in tutti i casi non può esser portato oltre certi limiti.

La durata ordinaria del sonno è variabile: in generale è di sei a otto ore: le fatiche del sistema muscolare, le forti applicazioni, le sensazioni vive e moltiplici lo prolungano, come pure l'abitudine, la infingardaggine, l'uso smoderato del vino e degli alimenti troppo sostanziosi. L' infanzia e la giovinezza, la cui vita di relazione è attivissima, hanno bisogno di un riposo più lungo; l'età matura, più avara di tempo e più tormentata dai pensieri, vi si abbandona meno; i vecchi presentano due modificazioni opposte; o sono in una sonnolenza quasi continua, o dormono poco e di un sonno leggerissimo, senza che sia necessario trovarne la ragione nella previdenza che hanno della loro fine vicina.

Mediante un sonno tranquillo, non interrotto, e ristretto ne' debiti limiti, le forze si riparano e gli organi riacquistano l' attitudine ad agire con facilità; ma se dei sogni molesti, delle impressioni dolorose turbano il sonno, o semplicemente se è prolungato oltre misura, ben lungi dall'essere ristorante, scema le forze, defatiga gli organi, e diviene qualche volta la causa di malattie gravi, come dell'idiotismo e della follia.

DELLA MORTE.

L' esistenza individuale di tutti i corpi organizzati è temporaria; alcuno non isfugge alla dura necessità di cessar di essere o di morire; l'uomo va soggetto alla stessa sorte. La storia particolare delle funzioni ci ha fatto vedere che dai primi tempi della vecchiezza, e qualche volta anche prima, gli organi si deteriorano, che molti cessano completamente d'agire, che altri sono assorbiti e spariscono; che finalmente, nella decrepitezza, la vita è ridotta ad alcuni resti delle tre funzioni vitali, e ad alcune funzioni nutritive deteriorate: in questo stato, la minima causa esterna, il più piccolo colpo, la caduta la più leggiera, bastano per arrestare l'una delle tre funzioni indispensabili alla vita, e la morte immediatamente succede come l'ultimo grado della distruzione degli organi e delle funzioni.

Ma un piccolo numero d'uomini giunge a questa fine, a cui conducono i soli progressi dell'età. In un milione d'individui, appena alcuni vi giungono: il rimanente muore a tutte l'epoche della vita di disgrazie o di malattie, e questa gran distruzione d'individui per cause in apparenza eventuali, sembra entrare tanto bene nelle vedute della natura, quanto le precauzioni prese dalla medesima per assicurare la riproduzione della specie.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

TAVOLA PRIMA.

Figura I.

Questa figura rappresenta un taglio longitudinale della testa, dell' encefalo, del palato e della lingua, siccome la falce del cervello e la membrana pituitaria che tappezza il tramezzo del naso.

— 1, 1, 1, 1, 1. Sezione longitudinale del cranio. — 2, 3. Sezione delle ossa mascellari superiore e inferiore.— 4. Epiglottide. — 5, 5. Sezione della colonna vertebrale.— 6. Seno sfenoidale.— 7. Seno frontale.— 8. Tramezzo del naso, tappezzato dalla membrana pituitaria inghiettata. — 9. Sezione del velo palatino e dell' ugola.— 11. Amiddala.— 12. Porzione del canale faringeo. — 13. Volta palatina.— 14. Sezione della lingua.— 15. Muscolo genio-glosso.— 16. Muscolo genio-ioideo.— 17, 17. Falce del cervello.— 18, 18. Seno longitudinale superiore.— 19. Seno longitudinale inferiore; questi due seni ricevono molte piccole vene dalla falce del cervello. — 20. Seno dritto.— 21. Vena di Galeno, tagliata.— 22. Confluente dei seni, aperto. — 23. Falce del cervelletto. — 24, 24. Faccia interna dell'emisfero dritto del cervello.— 25, 25. Sezione del corpo calloso.— 26. Ventricolo laterale dritto del cervello. — 27. Talamo del nervo ottico dritto.— 28. Tubercoli quadrigemelli.— 29. *Conarium* (glandola pineale).— 30. Sezione dei peduncoli del cervello. — 31. Sezione del cervelletto, la di cui sostanza bianca forma, colle sue divisioni, l'albero della vita.— 32. Sezione dei peduncoli del cervelletto.— 33. *Idem* della protuberanza cerebrale (ponte di Varolio). — 34. *Id.* della midolla vertebrale. — 35. Arteria cerebrale anteriore destra.— 36. Arteria vertebrale dello stesso lato.— 37. Nervo naso-palatino.— 38. Rami interni del nervo olfattorio manco, che perdonsi nella membrana pituitaria del tramezzo.— 39, 39. Rami dell'arteria sfeno-palatina che si distribuiscono sul tramezzo e nella membrana pituitaria.

Figura II.

Questa figura rappresenta l' Encefalo spogliato delle sue membrane, e i nervi encefalici: quest'organo è veduto dal lato della sua faccia inferiore.

— 1, 1. Lobi anteriori,— 2, 2. Lobi medii.— 3, 3. Lobi, posteriori; questi sei lobi occupano la base degli emisferi del cervello (9,9,9,). — Scissura di Silvio.— 5. Tubercolo bigiccio che forma la base del terzo ventricolo *(tuber cinereum)*.— 6. Gambo pituitario *(infundibulum)*.— 7, 7. Tubercoli mammellari o pisiformi.— 8, 8. Peduncoli anteriori del cervello o della protuberanza cerebrale.— 10, 10, 10. Circonferenza della superficie inferiore degli emisferi del cervelletto, formati da lamine concentriche, le quali si rivolgono in dentro e corrispondono alle depressioni o fosse laterali e medie (11, 11).— 12, 12. Lobuli anteriori del cervelletto.— 13, 13. Lobuli inferiori.— 14, 14. Lobuli dei nervi vaghi. — 15, 15. Lobuli della midolla allungata (Vicq-d'Azir).— 16, 16. Peduncoli del cervelletto.— 17. Protuberanza anulare (Ponte di varolio).— 18. Midolla vertebrale.— 19, 19. Eminenze piramidali.— 20, 20. Eminenze olivari.— 21, 21. Nervi olfattorii.— 22, 22. Bulbi di questi nervi.— 23, 23. Radici dei medesimi nervi.— 24, 24. Nervi ottici.— 25. Unione dei nervi ottici.— 26, 26. Nervi motori oculari comuni. — 27, 27. Nervi patetici. — 28, 28. Nervi Trigemelli. — 29, 29. Nervi motori oculari esterni. — 30, 30. Nervi faciali.— 31, 31. Nervi acustici. — 32, 32. Nervi glosso-faringei.— 33, 33. Nervi pneumo-gastrici.— 34, 34. Nervi ipoglossi. — 35, 36. Nervi vertebrali. — 37. Sezione della midolla vertebrale.

TAVOLA SECONDA.

Figura I.

Sezione del cervello che rappresenta la volta a tre pilastri, i ventricoli laterali, ecc.

— 1, 1, 1, 1. Sezione orizzontale del cranio e del cervello. — 2, 3. Porzione anteriore (2) e posteriore (3) del corpo calloso, tagliato profondamente. — 4, 5 — 4, 5. Corpi striati o scanalati *(corpora striata)*. — 4. La loro parte anteriore. — 5. La loro parte posteriore: la superficie di questo corpo è coperta di piccoli vasi sanguigni. — 6, 7. — 6, 7. Bendeletta semi-circolare *(Taenia semi-circularis)*. — 6. Parte anteriore, e 7. Parte posteriore delle stesse bendelette. — 8, 8. Talami dei nervi ottici. — 9, 9. 10, 10. Volta a tre pilastri. — 9, 9. Peduncoli anteriori, e 10, 10. Peduncoli posteriori della volta. — 11, 11, 11, 11. Corna d'Ammone *(Pes hippocampi, cornu ammonis)*, coi loro piccoli vasi sanguigni. — 12, 12. Corpi frangiati. — 13, 13. Sperone o il piccolo ippocampo. — 14, 14. Corna discendenti dei ventricoli laterali. — 15, 15, 15, 15. Corna posteriori degli stessi. — 16. Plesso coroide laterale manco. — 17, 18. Scissure, anteriore (17) e posteriore (18) degli emisferi cerebrali.

Figura II.

Sezione orizzontale del cranio e del cervello, che mette a scoperto molte delle sue parti profonde.

1, 1, 1, 1. Sezione orizzontale del cranio e del cervello. — 2, 2. Porzione della scissura di Silvio. — 3. Porzione del corpo calloso. — 4. Cavità del setto lucido. — 5. Peduncolo anteriore della volta a tre pilastri, tagliato. — 6. La parte anteriore delle bendelette semi-circolari, tagliata. — 7. Cavità del terzo ventricolo. — 8. Commissura posteriore. — 9, 9. Picciuoli del *conarium*. — 10. *Conarium* (glandula pinealis.) — 11, 11. Tubercoli quadrigemelli. — 12. Eminenza vermiforme superiore del cervelletto. — 13, 13. Peduncoli posteriori della volta a tre pilastri, tagliati. — 14, 14. Origine delle corna d' Ammone. — 15, 15. Unione delle corna d' Ammone coi (calcar avis). — 16, 16, 16, 16. Le corna posteriori dei ventricoli laterali, aperte. — 17, 17, 18, 18. Sezione orizzontale dei talami dei nervi ottici, di cui si osservano le sostanze bigie (17), e la midollare (18) che li formano. — 19, 20, 21. Sezione de' corpi striati, di cui le porzioni interne (19) ed esterna (20) sono di sostanza bigia, mentre la porzione media (21) è di sostanza midollare che si prolunga con quella dei talami ottici. ec. — 22, 23. Sostanza midollare del cervello, che forma la parte centrale semi-ovale dell' emisfero. — 24, 25. Scissure, anteriore (24) e posteriore (25) dei due emisferi.

Figura III.

Questa figura rappresenta una sezione orizzontale del cervello, vicino alla sua base, e che penetra sino ai talami dei nervi ottici.

— 1, 1, 1, 1. Sezione orizzontale del cranio e del cervello. — 2, 3. Scissure, anteriore (2) e posteriore (3) dei due emisferi. — 4, 4. Porzione delle scissure di Silvio. — 5. Orlo anteriore del corpo calloso. — 6. Base inferiore del corpo calloso. — 7. Sezione della sostanza bigia ai lati del corpo calloso. — 8. Peduncolo del corpo calloso che si porta alla sostanza bianca (perforata) dell'encefalo. — 9. Porzione della cavità del setto lucido. — 10. Commissura anteriore del cervello. — 11, 11. Porzione profonda dei corpi striati. — 12. Sezione orizzontale della parte posteriore del corpo calloso, di cui vedonsi le fibre midollari trasverse. — 13, 13. Porzione delle corna posteriori dei ventricoli laterali che contengono i *calcar avis*. — 14. Taglio obliquo dei tubercoli quadrigemelli. — 15, 15, — 16, 16. Sezione dei peduncoli del cervello, nella loro unione al ponte di varolio e dove le sostanze bianche (15) e bigie (16) si uniscono. — 17, 17. Sezione delle sostanze midollare e bigia, o rossiccia laminari, le quali, si concentrano a raggi attorno dell' acquidotto di Silvio (18), ch' è stato tagliato. — 19, 19. Nervi oculo-motori communi. — 20. Tubercoli mammellari o pisiformi. — 21. Gambo pituitario. — 22, 22. Nervi ottici tagliati e rovesciati in dietro. — 23, 23, 23, 23. *Tractus optici*, che circondano i peduncoli del cervello. — 24, 25, 26. Tre tubercoli che occupano la parte inferiore dei talami ottici. — 27. *Tuber cinereum* aperto per lo rovesciamento dei nervi ottici. — 28, 28. Soffitta dei ventricoli laterali e i vasi sanguigni che vi si distribuiscono.

Figura IV.

Questa figura rappresesenta il cervel-

letto, veduto dal lato della sua faccia superiore.

— 1. Midolla vertebrale tagliata.— 2, 2, 2, 2. Circonferenza e superficie superiore lobulare del cervelletto. — 3, 3. Lobuli superiori interni del cervelletto.— 4. *Calamus scriptorius*.— 5, 6, 7. *Processus vermiformis superior*, diviso in parti anteriore (5), media (6), e posteriore (7). — 8, 8. Colonne del quarto ventricolo.— 9, 9. Lobuli superiori esterni del cervelletto.

FINE.

INDICE DELLE MATERIE.

Dell'Istinto e delle Passioni.

Della Voce e dei Movimenti.

Organi dell' attitudini e dei movimenti.

Delle Funzioni Nutritive.

Della Digestione.

Spiegazione delle tavole

———o———

I. QUADRO.

ANIMALI.

VERTEBRATI.	MOLLUSCHI.	ARTICOLATI.	RADIARJ O ZOOFITI.
Sistema cerebro-spinale racchiuso in astuccio osseo, la cui estremità anteriore presenta gli organi de' sensi, e l' orifizio del tubo intestinale.	Senza sistema cerebro-spinale, senza asse osseo che divida simmetricamente l'animale; masse nervose non simmetriche disseminate in diversi punti del corpo da dove partono i nervi de' sensi, de' muscoli e de' visceri.	Resultanti di anelli articolati simmetricamento sopra un asse solo. Corpo vermiforme. Altri aventi delle serie di anelli divergonti di cui ciascuna coppia forma un pajo di piedi, il cui numero può arrivare fino al di là di 500, e non è giammai meno di sei. Due cordoni longitudinali formanti un anello al principio degl'intestini; presentano di spazio in spazio de' doppj nodi o rigonfiamenti da dove nascono de' nervi distribuiti a tutti gli organi. Mascelle sempre laterali.	1. *Echinodermi*, con pelle fibrosa, sovento indurata, con una cavità interna in cui fluttuano de' visceri. Talora delle spine mobili.
Sessi separati sopra individui diversi.	Pelle nuda e mucosa, o incrostata di sali formanti le valve semplici, deppie o moltiplicate de' conchiferi.	Respirazione acquatica o aerea, questa per mezzo di trachee.	2. *Intestinali*, di cui alcuni hanno de' sessi separati, quantunque mancanti di ogni organo respiratorio o circolatorio e di nervi.
Testa distinta dal corpo, giammai più di quattro membri o appendici laterali.	Sessi separati sopra individui differenti, altri ermafroditi con necessità di fecondazione reciproca, altri senza sessi apparenti riproducentisi da loro stessi.	Testa distinta in tutti gl' insetti.	3. *Acalefi*, con massa carnosa nel parenchima della qualo sono scavati gl'intestini, e contrattile in ogni senso. Senza nervi.
	Alcuni respirano l' aria, altri respirano l'acqua.		4. *Polipi*, corpi intieramente gelatinosi non aventi che una sola cavità con orifizio unico. Suscettibili di moltiplicarsi per mezzo della divisione.
	Sangue bianco, organi digestivi costantemente forniti di fegato.		5. *Infusorj*, con corpi gelatinosi e trasparenti come le meduse; senza alcun orifizio apparente.
	Testa non distinta, senza appendici divergenti o membri per muoversi.		

II. QUADRO

VERTEBRATI.

MAMMIFERI.	UCCELLI.	RETTILI.	PESCI.
Gli *emisferi cerebrali* e i *lobbi del cervelletto* riuniti per mezzo di una commissura; i *lobbi ottici* sempre solidi.	Un *ventricolo* alla parte lombare della midolla. *Lobi ottici* incavati.	*Lobi cerebrali* incavati da un ventricolo.	Encefalo suscettibile di ricevere dei *lobi soprannumerarj* dietro *il cervelletto. Midolla spinale* senza alcun ingrossamento nella sua lunghezza, limitata talvolta al 3o° della lunghezza del canale vertebrale.
Uno o più paja di mammelle.	*Lobi olfattori* rudimentali. *Lobi cerebrali* incavati.	*Cervelletto* rudimentale. *Lobi ottici* ordinariamente incavati.	*Lobi cerebrali* solidi, e ridotti allo strato ottico; o anche senza; d'altronde meno sviluppati de' lobi *ottici olfattori*, e sovente anche del *cervelletto;* talora anche i *lobi soprannumerarj* sono più grossi dell' encefalo.
Sette vertebre cervicali, eccettuata una specie di Bradipus.	*Midolla spinale* estesa in un canale tanto lungo, quanto la colonna vertebrale.	Secondo gli ordini, *denti* al *vomere*, ai *pterigoidei*, e ai *palatini*, oltre quelli che sono situati come nei mammiferi.	Organo dell' udito avente de' canali semicircolari membranosi non aderenti al cranio, ed immersi in un liquido.
Denti solamente nei mascellari superiori, negl' intermascellari e nel mascellare inferiore.	Una sola *ovaja;* le uova fecondate debbono andar soggette ad una incubazione esterna.	Mai *peli* nè *penne;* pelle nuda o squammosa.	*L'intermascellare* costantemente più sviluppato del mascellare, e mobili l'uno sopra l'altro.
Un *diaframma* muscolare e mobile che separa il torace dall'addomine.	*Polmoni* comunicanti collo scheletro.	*Polmone doppio* o unico, ma sempre vescicolare.	Respirazione per mezzo *di branchie libere* o *aderenti* sopra il contorno esterno della circonferenza.
Sangue a globetti circolari.	*Sangue* a globetti ellittici.	*Uova* ordinariamente partorite, ma che nascono senza incubazione, altre che si sviluppano nell' ovidutto.	Quelli che hanno le *branchie libere* le hanno ricoperte di grandi sportelli o valve ossee, formate per lo più di 5 pezzi.
Embrione sviluppato e divenente feto in una matrice, ovvero che passa allo stato perfetto senza forma intermedia, sul capezzolo della mammella.	Coperti di *penne;* le due membra anteriori non servono mai a camminare.	*Denti* acuti e allungati, incapaci di masticare la preda, senza glandule parotidi, mascellari.	*Sangue* a globetti ellittici.
	Senza *denti*. Mascelle inviluppate da sostanza corneo-ossea.	*Sangue* a globetti ellittici.	I soli ciprini, gli scari e alcuni altri hanno una masticazione.
	Senza glandule parotidi, linguali, mascellari, ec.	Un' ordine di questa classe va soggetto a una metamorfosi prima dello stato perfetto, la respirazione allora è acquatica.	Due ovajè; uova che nascono senza incubazione dopo il parto, o nascenti nell' ovidutto.
	Mai più di 4 dita nei piedi.		

Nota. Si dividono parimente i vertebrati in vivipari, che comprendono i mammiferi, e in ovipari che comprendono le altre tre classi. Il carattere generale degli ovipari è di non aver giammai delle commissure al cervello nè al cervelletto; senza diaframma; le loro vertebre cervicali sono in numero variabile.

III. QUADRO.

MAMMIFERI FETIPARI

o sia

CHE PARTORISCONO DE' FETI.

1.° BIMANI.

Tre qualità di denti, clavicole, mani alle membra anteriori solamente, regime onnivoro: lobi del cervello e del cervelletto sviluppatissimi e profondamente ripiegati, pelle generalmente nuda.

- Uomini.
  - Vedete il Quadro IV.

2.° QUADRUMANI.

Tre qualità di denti, regime frugivoro, mani alle quattro estremità, clavicole, mascelle articolate come nell'uomo.

- Scimmie o Pitechi.
  - 1. *Scimmie* propriamente dette, le tre qualità di denti nello stesso numero che nell'uomo, cervello ripiegato.
    - 1. *Orang* e *Gibboni*. Antropomorfi, senza coda, e senza callosità alle natiche, senza sacchi nelle gote.
    - 2. *Cinocefali*, *Macacchi*, *Guenoni*, con coda, callosità, e sacchi nelle gote.
  - *Sapagiù*, incisivi o canini come nelle Scimmie, ma sei molari per tutto, cervello poco o punto ripiegato.
    - 1. *Stentori*, con mascella inferiore molto ampia verticalmente per racchiudere l'ioide dilatato in forma di tamburo, coda preensile.
    - 2. *Ateli*, con pollici rudimentali, e coda preensile.
    - 3. *Sai*, con denti incisivi verticali come nell'uomo, coda preensile.
    - 4. *Sakis*, incisivi inferiori proclivi.
    - 5. *Ouistiti*, incisivi diritti, unghie compresse.
- Lemuri. Più o meno di quattro denti incisivi con direzione diversa da quella delle Scimmie; cinque o sei molari; indice delle mani posteriori sempre più corto, e munito di un'unghia lesiniforme più lunga dell'altre e addirizzata, cervello liscio.
  - 1. *Maki*, sei incisivi inferiori proclivi, coda più lunga del corpo.
  - 2. *Indri*, quattro incisivi proclivi, senza coda.
  - 3. *Lori*, unghie e denti de' makis, senza coda.
  - 4. *Galaghi*, medesimi denti, medesime unghie che ne' Lori; grandezza sproporzionata degli occhi, delle orecchie e de' tarsi.
  - 5. *Tarsieri*, come i Galaghi, ma due incisivi solamente in basso.
  - 6. *Cheriogoli*, unghie a lesina a tutti i diti, meno i pollici.

3.° CARNIVORI.

Tre qualità di denti, articolazione mascellare a cerniera trasversale, senza clavicole.

- 1. Chirotteri. Cervello liscio, verga pendente e mammello pettorali; ripiegatura della pelle estesa fra i quattro piedi e i diti, clavicola più forte che nelle Scimmie, sterno fornito di carena e di chiglia come negli uccelli.
  - 1. *Pipistrelli*. I diti delle mani la maggior parte senza unghie e allungati come delle bacchette tanto larghe e più lunghe del braccio tutto intiero, i diti de' piedi tutti unguicolati e che sono in proporzione del corpo, membra posteriori state assoggettate a una retroversione completa.
    - 1. Frugivori. *Passera stipajuola*, Cefaloti, Ipodermi.
    - 2. Insettivori. *Vespertillioni*, *Molossi*. *Fillostomi*, *Megadermi*, *Rinolofi*, *Nitteri*, *Tafii*.
  - 2. *Galeopitechi*. I diti delle mani non più grandi di quelli de' piedi, o similmente unguicolati.
- 2. Insettivori. Cervello liscio; più o meno fortemente clavicolati secondo l' abitudini di scavare o di notare; quinto pajo di nervi enormi; occhio più o meno rudimentale.
  - 1. Due lunghi incisivi, medj o unici in alto, e canini più piccoli degli incisivi. *Ricci Topiragni*, *Desmani*, *Scalopi*, *Crisoclori*.
  - 2. Gran canini distanti, fra i quali vi sono de' piccoli incisivi. *Tanrech*, *Talpa*.
- 3. Carnivori. Canini grandi separati da sei incisivi piccoli, molari taglienti, forniti in alcuni di tubercoli smussati, la cui proporzione crescente determina un regime più mescolato di vegetabili; tanto più carnivori, quanto più la mascella inferiore è più corta, l' unghie più appuntate e più taglienti, più acute, i denti meno numerosi, e quanto più finalmente camminano sulla punta de' diti.
  - 1. *Plantigradi*, *Orsi*, *Rattoni*, *Coati*, *Kinkagiù*, *Tassi*. *Ghiottoni*.
  - 2. *Digitigradi*.
    - 1. *Martore*. Un molare solo tubercoloso e due o tre falsi in alto, tre o quattro falsi molari in basso. *Pazzole*, *Martore*, *Muffette*, *Lontre*.
    - 2. Due denti tubercolosi nella parte posteriore delle mascelle taglienti, quattro in alto e cinque in basso, quattro diti di dietro. *Cani* con lingua liscia, *Zibetti* con lingua ruvida.
    - 3. Senza tuberosità dietro i denti ferini inferiori. *Jene* e *Gatti*.
    - 4. A denti conici. *Protali*.
- 4. Anfibi. Membri posteriori cortissimi e larghi, con pianto e falangi svilluppate in pinne, e palmate; con corpo pesciforme.
  - 1. *Foche*. Da quattro a sei incisivi superiori, quattro inferiori, ventidue o ventiquattro mascellari taglienti o conici, senza tubercoli.
  - 2. *Morsi*. Corpo di Foca, canini superiori enormi che s'innalzano verticalmente dalla mascella, e fra i quali si muove una mascella inferiore compressa, sprovvista di canini e d'incisivi; quattro incisivi fra i canini superiori.

4.° ROSICATORI.

Ad ogni mascella due incisivi grandi che crescono per tutta la vita, e che un intervallo voto separa dai molari, il cui numero varia da tre a cinque, il condilo massillaro e la fossa glenoide diretti longitudinalmente e parallelamente all'asse della testa: i due diti liberi e flessibili per prendere; il cervello liscio, quinto pajo e cervelletto medio costantemente molto sviluppati.

- 1.° Rosicatori con clavicole.
  - 1. Con molari formati di nastri o lamine di smalto avvoltolate, o piegate sopra loro stesso. *Castori*, *Campagnuoli*, *Echimi*, *Ghiri*, *Idromis*, *Elamis*.
  - 2. Onnivori. Molari con tubercoli smussati, con una struttura simile a quella de' carnivori. *Topi*, *Amster*, *Gerboas*, *Topi-Talpe*, *Topi-Talpe del Capo*, *Marmotta*, *Scoiattoli*, *Aya-Aye*.
- 2.° Rosicatori senza clavicole.
  - Avendo i denti formati di lamine attorcigliate, o increspate, o di più lobi di smalto appianato. *Istrici*, *Lepri*, *Porci d'india*, *Cabie*, *Aguti*, *Paca*.

5.° SDENTATI.

Senza incisivi alle mascelle; talvolta senza denti; per lo meno clavicole rudimentali, e grosse unghie che inviluppano l' estremità de' diti; cervello liscio, cervelletto e quinto pajo poco sviluppati, lobi olfattori predominanti.

- 1. De' canini acuti. Muso corto, mammelle pettorali. Quantità di coste, di vertebre cervicali, di diti, e forma di condilo-mascellaro che varia da una specie all'altra. *Tartigradi*, o *Bradipi*.
- 2. Senza canini, non avendo che mascellari cilindrici. *Tatù* coperti di scudi, *Oritteropi*, coperti di peli.
- 3. Senza vernu dente, lingua filiforme protrattile, ma senza asse osseo. *Formichieri* coperti di peli, *Pangolini* coperti di scaglie.

6.° GRAVIGRADI Bl.

Cinque diti a tutti i piedi, senza canini, incisivi superiori, conici, ricurvi in alto, e crescenti per tutta la vita, senza incisivi nè canini inferiori, narici allungato in tromba, cervello piegato, tarsi e carpi completi.

- 1. Elefanti. Con denti mascellari formati da dieci a ventícinque lamine di osso e di smalto, separati da del cemento.
- 2. Mastodonti. Con denti molari della struttura stessa di quelli dell' uomo.

7.° UNGOLOGRADI Bl.

Diti, due falangi de' quali per lo meno sono invaginate dall'unghia, nè possono piegarsi per prendere; radio sempre immobile sopra il cubito, cervello piegato, lobi olfattori sviluppatissimi come puro il cervelletto e il quinto pajo.

- Denti della struttura stessa de' tre primi ordini, anti-braccia e gambo complete.
  - 1. Senza canini. *Rinoceronte*, *Damano*.
  - 2. Tre ordine di denti. *Ippopotami*, *Porci*, *Tapiri*, *Anoplaterio*, *Paleaterio*.

8.° SOLIPEDI.

Con denti formati di più lamine di smalto, separati da cemento, e con un dito solo portato sopra un solo osso o cannone, dietro il quale sono due stiletti corrispondenti ai metatarsiei e metacarpiei, le tre falangi invaginate dall' unghia. Cervello ripiegato.

- Cavalli.

9.° RUMINANTI.

Otto incisivi in basso, nessuno in alto, molari formati di lamine verticali di smalto con doppia mezzaluna; il piede diviso in due diti o zoccoli, dietro gli zoccoli, vi sono due diti rudimentali posti sopra due stiletti metacarpici e tarsiei, quattro stomachi, cervello piegato, lobi olfattori sviluppatissimi.

- 1. Senza corna, *Cammelli*, *Capriolini*.
- 2. Con corna, *Giraffa*, *Cervo*, *Bove*, *Antilope*, *Capra*, *Montone*.

10.° CETACEI.

Senza membra posteriori, vestigio di bacino senza articolazione alla colonna vertebrale; le sei vertebre posteriori all' atlante raccorciate, piane, e anche talvolta saldate in un solo pezzo; diti inviluppati in una guaina in forma di remo, e senza unghie.

- 1. Cetacei erbivori. Mammelle pettorali, con vertebre cervicali sempre mobili, antibraccio mobile per ginglimo sopra il braccio, mascelle corte, intermascellare armato di denti.
  - 1. *Lamantini*. Denti molari simili a quelli dell'uomo.
  - 2. *Dugone*, con zanne incisive, e con molari formati di due cilindri.
  - 3. *Stelleri*, aventi in vece di denti delle placche cornee ai bordi del palato.
- 2. Cetacei comuni. Mai denti incisivi, nè canini superiori con narici fornite di sfilatoj o cavità compressibili da muscoli cassulari, situati all'orifizio delle narici per espellere l'acqua inghiottita, mammelle in vicinanza dell' ano, con mascelle allungate.
  - 1. Cetacei con denti impiantati sopra i mascellari o soltanto sulla mascella inferiore. *Delfini*, *Narvali*, *Iperoodon*, *Capidoglio*.
  - 2. *Balene*. Mascelle superiori fornite di lamine cornee, mascelle inferiori mancanti di denti.

MAMMIFERI EMBRIOPARI O CHE PARTORISCONO DEGLI EMBRIONI

MARSUPIALI.

Aventi tutti i maschi o femmine, con una borsa o senza borsa, due ossi soprannumerarj articolati sopra il pube da un'estremità, e fluttuanti dall'altra; questi ossi, quantunque indipendenti dalla borsa, sono stati chiamati Marsupiali come pure gli animali che ne sono forniti. Senza dilatazione degli ovidutti in matrice, senza ristringimento o collo alla fine dell'ovidutto in vagina, donde segue che gli embrioni non hanno esistenza uterina, ma passano subito alle mammelle, ove terminasi il di loro ultimo sviluppamento.

1.° MARSUPIALI CARNIVORI.

Canini lunghi, e da sei a dieci incisivi piccoli alle mascelle, sempre più numerosi alla superiore, i molari posteriori soltanto armati di punte, mascellari taglienti, cervello liscio.

1.° *Sarigue* o *Didelfi*. Cinquanta denti in tutto, pollici di dietro opponibili e con unghia piana, lingua ruvida su i lati, coda nuda e prendente.

2°. *Dasiuri*. Otto incisivi superiori, sei inferiori, in tutto quarantadue denti, coda per tutto vellutata, non prendente, pollice posteriore rudimentale e non opponibile.

3°. *Perameli*. Dieci incisivi superiori, sei inferiori, in tutto quarantotto denti; tre diti solamente ai piedi di dietro, dei quali i due esterni riuniti dalla pelle; cinque diti ai piedi d'avanti, di cui gl'intermedj sono armati d'unghie grandi.

2.° MARSUPIALI FRUGIVORI.

Due lunghi incisivi piani e inclinati in basso, sei in alto, canini superiori lunghi, inferiori rudimentali e caduchi, pollice quasi diritto come negli uccelli e senza unghia, i due diti seguenti riuniti dalla pelle.

1.° *Falangeri*, con coda sempre prendente, talvolta in parte scagliosa.

2°. *Falangeri volanti*, con pelle de' fianchi estesa tra le gambe, coda non prendente e vellutata.

3.° *Koala*. Due incisivi inferiori senza canini, sei in alto, dei quali i medj più lunghi, e due canini più piccoli. Diti dei quattro piedi divisi in due gruppi, per prendere, e come nei Pappagalli; il pollice manca ai piedi di dietro.

3.° MARSUPIALI ERBIVORI.

Gambe posteriori tre o quattro volte più lunghe delle anteriori; mancano di pollici, e hanno i due primi diti riuniti fino all' unghia; la coda enorme, formante una terza leva per camminare a cui le due membra anteriori sono estranee; cinque mascellari per tutto coronati di tubercoli o di solchi trasversi, due incisivi superiori inclinati e sei in alto.

1.° *Kangrù-Topi*, aventi più di due canini in alto, e il primo molare lungo e dentellato.

2.° *Kangrù*, senza canini e con molari uniformemente paralleli.

4.° MARSUPIALI ROSICATORI.

Due incisivi grandi crescenti ad ogni mascella, molari con due solchi trasversi: cinque unghie ai piedi anteriori, quattro ai posteriori, ove un tubercolo tiene luogo di pollice.

Fascolomi.

5.° MARSUPIALI SENZA DENTI.

Aventi oltre la clavicola ordinaria una clavicola impari comune alle due spalle, come le lucertole, oltre i cinque diti de' quattro piedi i maschi hanno ai posteriori uno sprone fisso nell'astragalo.

Questi caratteri, se è bene avverato che questi animali non hanno mammelle, e che fanno delle uova le quali si sviluppano con incubazione o senza, dovranno fare di quest'ordine una quinta classe di vertebrati.

1.° *Echidnati*, con una lingua estendibile come i formichieri, senza denti.

2°. *Ornitorinci*, con mascelle cornee e denticolate come quelle de' germani, un dente da ogni lato nel fondo della bocca.

SUPIALI CARNIVORI.

da sei a dieci incisivi piccoli
re più numerosi alla superiore,
oltanto armati di punte, mascel-
llo liscio.

1
diet
coda
2
qua
poll
3
qua
qua
d'av

SUPIALI FRUGIVORI.

vi piani e inclinati in basso, sei
riori lunghi, inferiori rudimen-
ice quasi diritto come negli uc-
, i due diti seguenti riuniti dalla

1
scag
2
gan
3
dei
qua
Pap

RSUPIALI ERBIVORI.

tre o quattro volte più lunghe
cano di pollici, e hanno i due
no all' unghia; la coda enorme,
leva per camminare a cui le
ori sono estranee; cinque mascel-
ati di tubercoli o di solchi tra-
superiori inclinati e sei in alto.

1
mo
2
rall

SUPIALI ROSICATORI.

di crescenti ad ogni mascella,
hi trasversi: cinque unghie ai
ttro ai posteriori, ove un tuber-
pollice.

UPIALI SENZA DENTI.

lavicola ordinaria una clavicola
due spalle, come le lucertole,
de' quattro piedi i maschi hanno
rone fisso nell'astragalo.
se è bene avverato che questi ani-
mmelle, e che fanno delle uova le
con incubazione o senza, dovranno
una quinta classe di vertebrati.

ri,
qu
bo

IV. QUADRO.

UOMINI.

1. CELTO-SCITO-ARABI . . .	Capelli lisci, molli, abbondanti; angolo faciale aperto, denti incisivi verticali; guance poco prominenti e poco larghe; pelle e capelli varianti dal nero al bianco secondo il clima. Abitano tutta l' Europa, meno le sue contrade polari, l' Asia fino al Gange e fino alle sorgenti dell' Irtisch, il paese Atlantico dell'Europa, l'Egitto e l'Abissinia.	1. *Celti*, capelli neri. Abitanti primitivi dell'Europa all'ovest del Reno e dello Alpi fino all'Oceano, e delle isole di essa. 2. *Sciti*, capelli biondi. L'Europa centrale fino alle sorgenti dell'Irtisch, i monti di Belur e l'Imalaia. 3. *Arabi*, capelli sempre neri. L'Affrica Atlantica, e l'Asia al sud del Caucaso fino al Gange. 4. *Atlantici*. Fossa olecrana dell'omero forata come negli Austro-Affricani; capelli neri, castagni e biondi. Guanchi, antico popolo delle Canarie.
2. MONGOLI . .	Capelli lisci, ma stesi e rari; barba sottile; occhi stretti, inalzati obliquamente all' esterno; guance prominenti, incisivi verticali; pelle gialla e capelli neri, colore invariabile sotto tutti i climi; nubilità precoce.	La Groelandia, le coste polari dell'Europa e dell'America, sotto i nomi di Lapponi Samoiedi, Eschimiesi, ec.; tutta l'Asia all'Est del Gange, de' Monti del Belur e dell'Irtisch.
3. ETIOPI . . .	Capelli lanuti; cranio compresso e fronte depressa, naso schiacciato; parte faciale dell' intermascellare e del mento obliquamente inclinati l'uno sull'altro egualmente che gl'incisivi; pelle e capelli neri sotto tutti i climi.	L'Affrica, dal Senegal, dal Niger, e Baher-el-Azrek, fino un poco al di là del tropico australe. Separati dagli Euro-Affricani per una catena d' alte montagne che scorrono parallelamente alla riva del mare dell'Indie.
4. EURO-AFFRICANI	Capelli lanuti, pelle nera, cranio meno compresso degli Etiopi, e fronte quasi tanto prominente quanto gli Europei; incisivi verticali, naso poco depresso. Volgarmente, Neri di Mozambico.	La costa orientale dell'Africa sopra l'Oceano indiano.
5. AUSTRO-AFFRICANI . .	Capelli lanuti, e ossa del naso consolidate ordinariamente in una sola lamina scagliosa come ne' Macacchi, e naso molto più schiacciato e largo che negli altri Affricani; cavità olecranica dell'umero forata da un buco; incisivi e mento molto più obliqui che negli Etiopi. Pelle di un giallo nerastro.	L' Affrica al di là del tropico Australe, meno la parte corrispondente della costa orientale. 1. *Otentotti, Boschismani, Ouzouanas, ec.* 2. *Malgachi* della costa orientale del Madagascar; capelli corti e lanuti; pelle del color di rame scuro; orbite distanti più che in tutti gli altri Neri.
6. MALESI O OCEANICI . .	Cranio conformato come quello degli Europei; guance un poco più larghe, denti intieramente simili, capelli lisci e neri; pelle olivastra o bruna nello stesso clima ove l'Arabo indiano è nero come i Mori. Il littorale dell' Indo-China, tutto l'arcipelago asiatico e l'Oceania fino a Madagascar.	1. *Caroliniani*, forme regolarmente belle, statura più svelta e più elevata della media d'Europa; carattere dolce, concepimento facile. 2. *Dayaks* e *Beadjus* di Borneo, e molti de' *Caraforas* delle Molucche: più bianchi de' Malesi. 3. *Giavesi, Sumatresi, Timoriani* e *Malesi* del rimanente dell' Arcipelago indiano: labbra generalmente grosse; naso schiacciato; guance prominenti; statura più piccola della media d'Europa; carattere perfido e feroce. 4. *Polinesiani* propriamente detti: statura generalmente grande come quella de' Carolinesi, ma forma del viso come quella de' Giavesi, Sumatresi, ec. 5. *Ovas* del Madagascar, abitante la zona intermedia alla riva orientale e alle montagne: statura ordinariamente di 5 piedi e 6 a 7 pollici; colore olivastro chiaro; orbite grandi e quadrate; mento d' un ovale lunghissimo trasversalmente; naso quasi europeo.
7. PAPUSII . .	Pelle di nero; capelli neri, semilanuti, foltissimi, increspati naturalmente; barba nera e rara; fisonomia che ha del moro e del malese, ma co' denti un poco proclivi; apertura nasale più larga ancora che nei Guineesi.	Abitano le piccole isole all' intorno della nuova Guinea, Wajgion, e la nuova Guinea.
8. NERI OCEANICI	Colore interamente nero; cranio compresso e basso, capelli corti, lanutissimi e ricciuti; naso depresso alla radice e schiacciatissimo; in tutto somigliantissimi ai neri della Guinea. La nuova Guinea, l'arcipelago di S. Spirito, isole Audamaun, Formosa.	Hanno popolato e popolano ancora il nord dell'Oceano occidentale, alcuni piccoli arcipelaghi della Polinesia, una gran parte dell'arcipelago indiano, ed alcuni paesi dell'Indo-china e l'isole adjacenti. 1. *Moys o Moyes* delle montagne della Cochinchina; *Samang, Dayak, ec.* delle montagne della Malacca; che popolano parimente l'interno di Formosa, l'arcipelago d'Andaman e anticamente il mezzogiorno dell'isola di Nifon, secondo la storia giapponese. 2. L'interno di Borneo, e alcune dell'isole Filippine, l'interno del Celebes, e alcune delle Molucche (anticamente l'interno dell'isola di Giava, *Storia Giapponese*). 3. Popolano esclusivamente nell' Australasia, la Nuova-Caledonia, l'Arcipelago di Santo Spirito, e la terra di Diemen, ove hanno una lunghezza e una magrezza di membra sproporzionate al corpo, come ne' *Semno-pitecchi* nel genere dei Guenoni. 4. I *Vizimbars* delle montagne del Madagascar, isola la di cui popolazioni d'animali corrispondono egualmente al sistema d'organizzazione dell'Oceania.
9. AUSTRALASIANI . . .	Capelli lisci neri; barba e peli rari, pelle nera; membra deboli e di lunghezza sproporzionata al corpo; denti verticali; naso molto allargato; fronte bassa e compressa.	Nuova Olanda.
10. COLOMBIANI (*)	Testa allungata; naso lungo, prominente e molto aquilino; fronte compressa e appianata; altezza delle mascelle; color rosso di bronzo sotto tutti i climi; capelli neri che non s'incanutiscono giammai e barba rara; fronte più depressa de' Mongoli; nubilità precoce; immaginazione viva e forte; carattere morale energico. Questi caratteri appartengono particolarmente ai popoli d'America del Nord, e delle pianure delle Cordeliere, fino a Cumana.	*Tehuthis*, della punta nord est dell'Asia; i *Colombiani* occupano tutta l'America settentrionale, tutte le pianure e pendici delle Cordeliere dal Chilì fino a Cumana, e l'arcipelago caraibe inclusivamente.
11. AMERICANI.	Testa generalmente sferica, fronte larga ma depressa come ne' Mongoli; arcate sopracigliari rilevate in fuori; guance prominenti; naso schiacciato e depresso alla radice; capelli lunghi, grossi, forti, e diritti; pelle nè nera, nè gialla, nè bronzina; labbra grossissime; intelletto generalmente ottuso e carattere morale estremamente rozzo.	1. *Omaguas, Guaranis, Corades, Puris, Atures, Otomaques, ec.*; ventre grosso, petto peloso e barba folta; statura al di sotto della media degli Spagnuoli; pelle d'un nerastro livido molto oscuro; morale insensibile e imprevidente; testa d'un volume sproporzionato al corpo; appianata alla sommità, collo corto; tutta l'America meridionale al sud del fiume dell'Amazoni e dell'Orenoco all'est delle Andee e della Plata. I *Guarnais* e *Coroados* sono senza barba e senza pelo sul petto. 2. *Botocudes*, pelle bruna chiara, talvolta quasi bianca; *Guaicas*, una statura piccolissima, una pelle bianchissima; abitante in prossimità delle sorgenti dell'Orenoco sotto l'equatore. 3. *Mbayas, Charruas, ec.*, pelle di un bruno quasi nero, senza gradazione di rosso; fronte e fisonomia aperte; naso stretto, depresso alla radice; occhi piccoli e denti verticali, capelli lunghi, neri e ruvidi; piedi e mani piccole in proporzione e meglio fatti degli Spagnuoli; statura superiore alla Spagnuola. Abitano il Paraguai. 4. *Puelches* e i *Tchuellets* o *Patagoni* al sud della Plata fino allo stretto di Magellan; statura al di sopra di 5 piedi e 6 pollici; capelli lunghi, costituzione senza analogia con quelle di alcuna delle specie precedenti.

(*) Colombo avendo scoperto i Lucayesi, e Americo la costa di Cumana, crediamo di potere stabilire su questi due motivi questi due nomi, che d'altronde non sono che provvisori, come è stato quello degli Affricani pei Neri. Non v'è dubbio che i Colombiani, e particolarmente gli Americani non sieno divisibili in più specie tanto diverse fra loro quanto quelle d'Affrica.

N. B. *I popoli Mongoli del nord dell'America e del Groenland, cioè gli Esquimali, e Tchongatches, i Konias, ec. parlano delle lingue le cui forme gramaticali sono simili a quella de' Messicani; queste medesime forme si trovano nel Basco in Europa, e nel Congo in Affrica. Da questi fatti, e da altri analoghi, resulta che le rassomiglianze e le differenze delle lingue che decidono sempre dell'identità e della differenza de' popoli, non possono caratterizzare le specie.*

Vedete *l'Atlante Etnografico del globo, del Sig. Adriano Balbi.*